

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie
Studijní obor: Učitelství chemie a biologie pro SŠ



Bc. Eva Vrzáčková

Videodatabáze chemických pokusů – tvorba a evaluace

**Video-database of Chemical Experiments – formation
and evaluation**

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

Praha 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením školitele RNDr. Petra Šmejkal, Ph.D. a že jsem všechny použité prameny řádně citovala.

V Praze dne

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce RNDr. Petru Šmejkalovi, Ph.D. za odborné vedení, za mnoho cenných rad a připomínek při psaní diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří se nějakým způsobem podíleli na rozšíření a vylepšení Databáze chemických pokusů – ať již na natáčení videí, na recenzi pokusů a zhodnocení výsledné databáze či na spravování internetových stránek, na nichž je databáze umístěna.

Klíčová slova

chemické experimenty, demonstrační pokusy, video-pokusy, video-databáze chemických pokusů, evaluace, dotazníkové šetření

Key words

chemical experiments, demonstration experiments, video-experiments, video-database of chemical experiments, evaluation, survey

Seznam použitých zkratek (v abecedním pořadí)

CD – z anglického *Compact disc* – kompaktní disk – optický disk pro ukládání digitálních dat

ČR – Česká republika

ČSI – Česká školní inspekce

doc – z anglického *Document* – formát textových souborů aplikace MS Word

EU OP VK – operační program Evropské unie Vzdělávání pro konkurenceschopnost

HD – z anglického *High-Definition* – vysoké rozlišení

ICT – z anglického *Information and Communication Technologies* – informační a komunikační technologie

JČMF – Jednota českých matematiků a fyziků

NG – nižší gymnázium

OSŠ – odborné střední školy

pdf – z anglického *Portable Document Format* – přenosný formát dokumentů vyvinutý společností Adobe

PřF UK v Praze – Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

RVP – Rámcový vzdělávací program

RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

SŠ – střední škola

ŠVP – Školní vzdělávací program

URL – z anglického *uniform resource locator* – jednotný lokátor zdrojů

VG – vyšší gymnázium

ZČU – Západočeská univerzita

ZF JU – Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity

ZŠ – základní škola

Abstrakt

Chemie v současné době nepatří mezi nejoblíbenější předměty ani na základních, ani na středních školách. Příčin je celá řada, žákům se chemie zdá často být předmětem náročným a špatně pochopitelným. Pokud ale něco žáky v chemii motivuje, jsou to experimenty. Ty ale na školách často chybí. Příčin je několik, příprava a realizace experimentu je obtížná a zanedbatelná nejsou ani bezpečnostní rizika či nedostatek chemikálií k realizaci pokusu. Ač skutečný experiment je obtížně nahraditelný, v některých případech je užitečnou alternativou video-pokus, který nabízí např. možnost předvedení experimentu v případě nedostupnosti chemikálií, nedostatku času či v případě, že je experiment nebezpečný a je tedy vhodnou alternativou reálného pokusu. V tomto ohledu byla tato diplomová práce zaměřena na vybudování databáze chemických video-pokusů, a to rozšiřováním a zkvalitněním základní Databáze chemických pokusů umístěné na internetových stránkách www.studiumchemie.cz – portál PřF UK v Praze pro podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ vzniklé v rámci bakalářské práce. Databáze byla rozšířena a byla provedena řada vylepšení na základě výsledků vstupního orientačního šetření mezi učiteli, kteří vyslovili názor pro doplnění oblastí Organické chemie a Biochemie. Do Databáze chemických pokusů pak bylo s ohledem na podněty učitelů doplněno 96 nových pokusů. Databáze v tuto chvíli obsahuje celkem 154 experimentů. V rámci zkvalitňování databáze byly vytvořeny 3 nové oblasti a 5 kategorií a podkategorií v již existujících oblastech. K pokusům, ke kterým nebyly nalezeny vhodné video-odkazy, byla natočena videa nová. Pro potřeby databáze pak vzniklo zcela nových 71 videí chemických experimentů zaměřených zejména na organickou chemii a biochemii. Databáze byla evaluována pomocí cílených rozhovorů, které ukázaly, že učitelé přijali změny a rozšíření provedené v databázi pozitivně, a hodnotí ji jako velmi užitečnou a zdařilou a vesměs hovoří o tom, že ji budou využívat jak v hodinách, tak při přípravě na výuku, o čemž svědčí i skutečnost, že databáze je nejnavštěvovanější částí portálu www.studiumchemie.cz.

Abstract

For many reasons, Chemistry is not among the most popular subjects at Secondary schools. Many students find this subject challenging and difficult to understand. Experiments in Chemistry mainly drive the students' motivation for the subject. Unfortunately, they are often missing during Chemistry lessons, due to high demands on preparation time as well as safety hazards or a lack of chemicals required. Although a real experiment is difficult to replace, a video experiment might be a useful and sufficient alternative when lacking preparation time or the required chemicals, or in case of experiments with safety risks. This thesis therefore focuses on building a video experiment database by extending and improving the basic Chemistry Experiment Database located on the website www.studiumchemie.cz. This is a website administrated by the Faculty of Science of Charles University in Prague, serving as support for Secondary school Chemistry teachers. The database itself was created as a part of my bachelor thesis. The database was now extended and many improvements were made, following the results of a survey among Chemistry teachers, who asked for more experiments in Organic Chemistry and Biochemistry. 96 new experiments were added, with regard to the teachers' suggestions. Currently the database contains 154 experiments and the structure was improved by adding 3 new topics and creating 5 new categories and subcategories within the existing topics. Experiments that didn't have any suitable videos online to link into the database were carried out and recorded. Altogether, 71 videos of Chemistry experiments were created, mostly focusing on Organic Chemistry and Biochemistry. The database was evaluated by means of directed interviews with teachers. These showed that teachers find the changes and extensions positive and overall find the database very successful and useful. Teachers mainly responded that they will use the database during their lessons and lesson planning. The usefulness of the database can also be confirmed by the fact that it is the most visited part of the www.studiumchemie.cz website.

OBSAH

1	Úvod	12
1.1	Oblíbenost vyučovacího předmětu chemie.....	12
1.2	Vybavenost škol laboratořemi a materiálními pomůckami	21
1.3	Video-databáze ve výuce chemie	23
1.4	Video-databáze chemických pokusů	26
1.4.1	Změny v dříve popsaných databázích.....	26
1.4.2	Nově vyhledané databáze	28
2	Cíle práce	35
3	Metodika	36
4	Experimentální část	38
4.1	Databáze chemických pokusů.....	38
4.2	Úpravy video-odkazů v Databázi chemických pokusů.....	39
4.3	Vstupní orientační šetření	41
4.3.1	Vyhodnocení 1. části dotazníku.....	45
4.3.2	Vyhodnocení 2. části dotazníku.....	50
4.3.2.1	Vyhodnocení odpovědí učitelů 1. skupiny	50
4.3.2.2	Vyhodnocení odpovědí učitelů 2. skupiny	55
4.4	Úprava Databáze chemických pokusů	59
4.4.1	Změna struktury databáze	59
4.4.2	Menší úpravy databáze	60
4.4.3	Vlastní rozšíření databáze	60
4.4.3.1	Výběr vhodných experimentů.....	60
4.4.3.1.1	Výběr pokusů z oblasti Organické chemie	61
4.4.3.1.2	Výběr pokusů z oblasti Biochemie	62
4.4.3.1.3	Výběr pokusů z oblasti Anorganické chemie	63

4.4.3.1.4	Výběr pokusů z oblasti Obecné chemie	64
4.4.3.2	Zařazení nových kategorií	64
4.4.3.2.1	Nově vzniklé kategorie	65
4.4.3.2.2	Rozdělení stávajících kategorií	66
4.4.3.3	Struktura nově zařazených pokusů	67
4.4.3.3.1	Pomůcky a chemikálie	67
4.4.3.3.2	Postup.....	67
4.4.3.3.3	Princip	68
4.4.3.3.4	Využití, Typ pokusu, Časová náročnost	70
4.4.3.3.5	Bezpečnost	71
4.4.3.3.6	Tipy, triky.....	72
4.4.3.3.7	Video-odkazy	72
4.4.3.3.8	Fotky	74
4.4.3.4	Vyzkoušení pokusů v laboratoři	74
4.4.3.5	Natáčení a sestřih videí	75
4.4.3.6	Nahrávání videí na webové stránky.....	77
4.4.3.7	Úprava vizuální stránky Databáze chemických pokusů	78
4.4.3.8	Nahrávání pokusů na webovou stránku	79
4.4.3.9	Finální úpravy databáze	80
5	Výsledná databáze	81
6	Evaluace Databáze chemických pokusů	100
6.1	Zhodnocení databáze prostřednictvím Praktika z organické chemie.....	101
6.1.1	Přípravná fáze pro Praktikum z organické chemie	101
6.1.2	Realizace Praktika z organické chemie	103
6.1.3	Vyhodnocení dotazníku	104
6.2	Cílené rozhovory.....	112
6.2.1	Otázky cílených rozhovorů	115
6.2.1.1	OBLAST ANORGANICKÉ CHEMIE	115
6.2.1.1.1	kategorie Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	115

6.2.1.1.2	kategorie Halogeny	115
6.2.1.1.3	kategorie Chalkogeny	116
6.2.1.1.4	kategorie Pentely	116
6.2.1.2	OBLAST ORGANICKÉ CHEMIE	117
6.2.1.2.1	kategorie Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly).....	117
6.2.1.2.2	kategorie Karbonylové sloučeniny (aldehydy, ketony) ..	117
6.2.1.2.3	kategorie Karboxylové kyseliny a jejich deriváty.....	117
6.2.1.3	OBLAST BIOCHEMIE.....	118
6.2.1.3.1	kategorie Sacharidy	118
6.2.1.3.2	kategorie Lipidy	118
6.2.1.3.3	kategorie Proteiny	118
6.2.2	Porovnání výsledků hodnocení databáze prostřednictvím cílených rozhovorů	119
6.2.2.1	Ad 1. situace na dané střední škole.....	119
6.2.2.2	Ad 2. hodnocené kategorie	119
6.2.2.2.1	kategorie Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	119
6.2.2.2.2	kategorie Halogeny	119
6.2.2.2.3	kategorie Chalkogeny	120
6.2.2.2.4	kategorie Pentely	121
6.2.2.2.5	kategorie Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly).....	121
6.2.2.2.6	kategorie Karbonylové sloučeniny (aldehydy, ketony) ..	122
6.2.2.2.7	kategorie Karboxylové kyseliny a jejich deriváty.....	122
6.2.2.2.8	kategorie Sacharidy	122
6.2.2.2.9	kategorie Lipidy	123
6.2.2.2.10	kategorie Proteiny	124
6.2.2.3	Ad 3. otázky k databázi.....	124
6.2.2.4	Ad 4. otázky všeobecného rázu	126
6.3	Zhodnocení prostřednictvím orientačního šetření	127

7	Dodatečné úpravy Databáze chemických pokusů.....	129
8	Diskuse	130
9	Závěr	132

1 Úvod

1.1 Oblíbenost vyučovacího předmětu chemie

Vyučovací předmět chemie patří na středních školách mezi nejméně oblíbené předměty. Vyplývá to z výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“ [1], který byl proveden ve školním roce 2003/2004 na školách ve všech krajích České republiky pod záštitou katedry fyziky Pedagogické fakulty ZČU v Plzni ve spolupráci s Fyzikální pedagogickou sekcí JČMF (Jednota českých matematiků a fyziků) a s Českou školní inspekcí. Tento výzkum byl zaměřen především na žáky základních škol, celkem se jich tohoto výzkumu zúčastnilo 3 728. Menším vzorkem byli žáci z nižších gymnázií (celkem 803 žáků), z vyšších gymnázií (celkem 760 žáků), a také z ostatních středních škol (celkem 1 117 žáků). V tomto výzkumu byla porovnávána data získaná na základních školách s daty získanými z nižších, případně vyšších gymnázií. Ostatní střední školy, vzhledem ke své různorodosti, hlubší analýzy a porovnání se základními školami či gymnázii nedovolují. Žákům bylo položeno 37 otázek týkajících se výuky fyziky na daných školách, především byl zjišťován vztah žáků k fyzice, názor žáků na průběh vyučovací hodiny či na používané učebnice fyziky nebo na využívané multimediální prostředky. Žákům byly ovšem také položeny otázky související s výukou obecně. V tomto článku byly prezentovány výsledky oblíbenosti předmětů (tedy jak mají žáci daný předmět v oblíbě) a obtížnosti předmětů (tedy jak žáci hodnotí předmět z hlediska obtížnosti). Z tohoto článku byly vybrány výsledky, které se týkají především vyučovacího předmětu chemie, které byly doplněny o výsledky dalších předmětů pro porovnání dané problematiky.

Žáci měli v dotazníku subjektivně zhodnotit oblíbenost jednotlivých předmětů na škále hodnot od 0 do 6, přičemž hodnota 0 znamenala „krajně neoblíbený“ předmět, střed škály hodnot označený 3 byl popsán jako „středně (ne)oblíbený“ předmět a hodnota 6 byla označena jako „velmi oblíbený“ předmět. Vyhodnocení této otázky bylo provedeno pomocí aritmetického průměru stupňů oblíbenosti. Vysoké hodnoty aritmetického průměru signalizují pozitivní hodnocení předmětu, naopak podle nízkých hodnot aritmetického průměru lze usuzovat na méně oblíbený předmět. Aritmetické průměry stupňů oblíbenosti jednotlivých předmětů na všech typech škol jsou zaznamenány v Tab č.1.

Tab. č.1: Aritmetické průměry stupňů oblíbenosti jednotlivých předmětů na různých typech škol, převzato z cit. [1]

	Inf	Tv	Vv	Hv	Ov	Př/Bi	De	Ze	Ma	Aj	Ch	Nj	Fy	Čj
ZŠ	5,10	4,90	4,35	4,10	4,04	3,90	3,76	3,76	3,49	3,43	3,38	3,32	3,32	2,97
NG	4,50	4,84	4,16	3,95	3,61	3,52	3,81	3,87	3,27	3,96	2,83	3,19	3,38	2,96
VG	3,96	4,59	4,22	4,15	3,61	3,68	3,96	3,83	3,20	3,89	2,70	3,03	2,86	3,66
OSŠ	4,76	4,76	4,24	3,31	3,74	3,73	3,09	3,96	2,99	3,29	2,96	2,80	2,98	2,99

Použité zkratky škol (které budou využívány i v dalším textu): ZŠ – základní škola, NG – nižší gymnázium, VG – vyšší gymnázium, OSŠ – odborné střední školy

Použité zkratky předmětů (které budou využívány i v dalším textu): Inf – informatika, Tv – tělesná výchova, Vv – výtvarná výchova, Hv – hudební výchova, Ov – občanská výchova, Př – přírodopis, Bi – biologie, De – dějepis, Ze – zeměpis, Ma – matematika, Aj – anglický jazyk, Ch – chemie, Nj – německý jazyk, Fy – fyzika, Čj – český jazyk

Z Tab. č.1 vyplývá, že průměrná oblíbenost předmětů je na základních školách vyšší než 3 (s výjimkou Čj), tyto předměty lze považovat za oblíbené. V případě NG (nižší gymnázium) a VG (vyšší gymnázium) také většina předmětů dosáhla průměrné hodnoty stupňů oblíbenosti až na Čj a Ch v případě NG, Fy a Ch na VG. Je patrné, že OSŠ (odborné střední školy) se odlišují od zbylých tří typů škol, jelikož zde dokonce 5 předmětů (Ma, Čj, Fy, Ch, Nj) dosáhlo průměrné hodnoty oblíbenosti nižší než 3.

Z tohoto výzkumu oblíbenosti vychází chemie velice špatně. Na základní škole chemie dosahuje ještě aritmetického průměru vyššího než 3, tedy chemii lze na základních školách považovat ještě za žáky oblíbenou, ovšem s posunem na NG, případně VG výrazně klesá aritmetický průměr stupňů oblíbenosti, na VG má dokonce hodnotu 2,70. Chemie je na ZŠ 4. nejneoblíbenějším předmětem, na NG a VG se dokonce stává nejméně oblíbeným předmětem.

Autoři v dotazníku také zkoumali obtížnost jednotlivých předmětů na daných typech škol. Žáci měli v dotazníku opět subjektivně ohodnotit obtížnost jednotlivých předmětů na škále hodnot 6 – 0, přičemž hodnota 6 odpovídala „krajně obtížný“, střed škály hodnot, označený číslem 3, znamenal „středně obtížný“ a hodnota 0 byla popsána jako „naprosto snadný“. Opět bylo k vyhodnocení této otázky použito aritmetického průměru. Vysoké hodnoty aritmetického průměru signalizují vysoký stupeň obtížnosti předmětu, nízké hodnoty naopak ukazují na snadnost předmětu. Autoři v článku zmínili,

že byla úmyslně použita obrácená škála hodnot než u první otázky ohledně oblíbenosti předmětů.

Na ZŠ patří mezi předměty, které mají více než střední obtížnost, Aj, Fy, Ma a Čj. Je tedy potěšující, že na ZŠ chemie nepatří mezi nejtěžší předměty podle žáků. Nutno ovšem podotknout, že chemie se umístila v pořadí aritmetických průměrů obtížnosti těsně před Aj. Na NG se chemie společně s Ma a Nj ovšem dostala mezi předměty, které jsou nad středem hodnotící škály, na NG se jedná dokonce o nejtěžší předmět podle dotazovaných žáků. Na VG je situace podobná jako na NG, chemie je opět hodnocena jako nejobtížnější předmět, společně s ní aritmetického průměru vyššího než 3 dosáhly ještě Fy, Ma a Nj. Z údajů v Tab. č.2 vyplývá, že žáci na NG hodnotí chemii jako výrazně obtížnější, než je tomu na ZŠ. V porovnání NG a VG se stává chemie pro žáky VG méně obtížnou.

Tabulka č.2: Porovnání aritmetických průměrů obtížnosti předmětů u jednotlivých typů škol, převzato z cit. [1]

	Rv	Tv	Inf	Vv	Hv	Ov	Ze	Př/Bi	De	Nj	Ch	Aj	Fy	Ma	Čj
ZŠ	0,82	0,87	0,88	0,88	0,97	1,15	2,18	2,24	2,44	2,93	2,98	3,01	3,01	3,04	3,21
NG	1,11	1,11	1,42	0,93	1,34	1,25	2,23	2,89	2,35	3,24	3,60	2,72	2,93	3,30	3,03
VG	1,38	0,90	1,81	1,03	0,93	1,83	1,96	2,60	2,30	3,24	3,53	2,66	3,45	3,43	2,81
OSŠ	1,16	0,96	1,58	1,42	1,45	1,47	1,90	2,42	2,66	3,27	3,12	3,08	3,40	3,44	3,08

Autoři v článku poukazují na to, že ačkoliv úmyslně zvolili obrácenou škálu hodnocení (od 6 do 0) pro hodnocení obtížnosti oproti hodnocení oblíbenosti (od 0 do 6), výsledky sledování obtížnosti napovídají o provázanosti obou sledovaných jevů. Z Tab. č.1 a Tab. č.2 lze vyčíst, že nejméně oblíbené předměty považují žáci také za nejobtížnější a naopak nejoblíbenější předměty jsou hodnoceny jako nejlehčí z pohledu žáků.

Autoři také zkoumali závislost volby stupně oblíbenosti a obtížnosti u dívek a hochů. Na ZŠ je chemie více v oblibě u hochů než u dívek (aritmetický průměr u hochů: 3,42; aritmetický průměr u dívek: 3,34). Naopak rozdíl mezi oběma skupinami lze nalézt při porovnávání obtížnosti. Chlapci uvedli, že chemie je pro ně středně obtížným předmětem (aritmetický průměr u hochů: 3,02), naopak dívky považují chemii za méně

obtížný předmět v porovnání s chlapci (aritmetický průměr u dívek: 2,90). Nutno podotknout, že rozdíly mezi aritmetickými průměry u obou dvou skupin jsou velmi malé, ale lze zde pozorovat nepatrné odlišnosti.

Z porovnání oblíbenosti chemie u všech tří typů škol (ZŠ, NG, VG) vyplývá, že na ZŠ a NG mají chemii více v oblibě chlapci než dívky, přičemž rozdíl mezi těmito dvěma skupinami na ZŠ je velmi malý v porovnání s rozdílem těchto dvou skupin na NG (aritmetický průměr u hochů: 3,13; aritmetický průměr u dívek: 2,58). Naopak na VG mají chemii raději dívky než hoši (aritmetický průměr u hochů: 2,50; aritmetický průměr u dívek: 2,82).

V tomto článku byly uvedeny pouze výsledky daného výzkumu. Chybělo v něm ovšem zdůvodnění daného stavu a případné navrzení, jak tuto situaci zlepšit. V článku bylo dokázáno na základě dotazníkového šetření u žáků základních a středních škol, že chemie patří mezi nejméně oblíbené předměty, přičemž obliba se snižuje od ZŠ přes NG k VG. V tomto článku autoři bohužel neuvedli možné příčiny tohoto jevu. Autoři v článku pouze okrajově naznačili, že rozdíl v oblíbenosti chemie na NG a VG může být ovlivněn mimo jiné také osobností učitele.

Snížování oblíbenosti chemie od ZŠ přes NG k VG může být například způsobeno tím, že na gymnáziích je kladen větší důraz na poznatky, a tudíž se ve vyučovacích hodinách probírá pouze teorie. Oproti tomu na základních školách se učivo neprobírá tolik do hloubky, a proto může být doplňováno o různé experimenty spíše demonstračního charakteru, které mohou žáky zaujmout. Odůvodnění pro využívání demonstračních experimentů ve vyučovacích hodinách chemie na ZŠ lze také nalézt v absenci laboratorních prací na většině základních škol narozdíl od gymnázií, kde jsou laboratorní práce běžnou součástí učebního plánu (většinou v 8. nebo 9. třídě odpovídající víceletému gymnáziu).

Zlepšit postavení chemie v žebříčku oblíbenosti předmětů by bylo možné například využitím motivačních prvků, kterými mohou být například demonstrační experimenty, ať již v reálné podobě či jako video-pokus. Dále by učitelé mohli využít různých výukových metod, které by žáky zaktivizovaly, případně využít skupinovou práci apod. Učitelé mohou jednak ovlivnit oblíbenost předmětu, ale také obtížnost daného předmětu. V případě chemie by mohli snížit obtížnost opět využitím demonstračních experimentů, na kterých by žákům ukázali probíraný jev. Žáci by si

v tomto případě mohli danou problematiku snadněji zapamatovat. Případně by učitelé mohli také využít propojení s praktickým životem, které by také žákům mohlo pomoci pochopit obtížné učivo. Jak bylo uvedeno v článku, z tohoto výzkumu vyplynulo, že obtížnost a oblíbenost jednotlivých předmětů jsou propojeny. Pokud by se tedy učitelé snažili o snížení obtížnosti chemie, mohlo by to vést i ke zvýšení oblíbenosti tohoto předmětu.

V rámci Studentské vědecké konference 2012 Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity v Ostravě byl uveden v sekci Didaktika přírodních věd příspěvek (Ne)oblíbenost vyučovacího předmětu chemie u žáků na gymnáziích [2]. V tomto článku byla posuzována oblíbenost vyučovacího předmětu chemie u žáků gymnázií, přičemž autorka vycházela z výzkumu Höfera a Svobody (2005), který byl proveden ve školním roce 2002/2003 [1]. Pro tento pedagogický experiment byl zvolen anonymní dotazník, kde dotazovaní uváděli pouze pohlaví a věk. Celkem byla sesbírána data od 118 žáků z 5 různých gymnázií v Moravskoslezském kraji. Dotazník obsahoval 4 otázky různých typů. Respondenti měli vyjádřit v prvních dvou otázkách polouzavřeného typu svůj názor na oblíbenost vyučovacího předmětu chemie. Třetí dotaz se týkal oblíbenosti chemie vzhledem k ostatním předmětům a byl uzavřeného trichotomického typu.

Na první otázku, co se žákům na chemii líbí, nejvíce žáků odpovědělo provádění pokusů, celkem 54 dotazovaných. 36 žáků zvolilo možnost využitelnost v praxi, 15 žáků vybralo možnost, že se jim nelíbí nic.

Druhá otázka se týkala toho, co se žákům na chemii nelíbí. Nejvíce žáků (47 dotazovaných) zvolilo množství učiva, které se musí naučit. 45 respondentů vybralo jinou možnost, přičemž více než polovina z nich zdůvodnila svoji odpověď, že chemie je ničím nezaujala a je příliš obtížná. Možnost těžké písemné práce zakroužkovalo 23 žáků. Žádný z dotazovaných neoznačil možnost přístup vyučujícího.

Třetí otázka zjišťovala, jestli je chemie oblíbeným předmětem žáků. 68 z nich napsalo, že chemie nepatří mezi jejich oblíbené předměty, naopak 37 žáků odpovědělo kladně. 13 žáků nedokázalo posoudit, zda je chemie jejich oblíbeným předmětem a napsali, že neví.

Výsledky pedagogického experimentu, jehož výsledky prezentuje tento článek, opět potvrzují, že chemie patří mezi žáky spíše mezi neoblíbené předměty. Žáci tento fakt odůvodnili především velkým množstvím učiva, nezájmem o tento předmět či jeho obtížností. Vyhodnocení první otázky by se ovšem mohlo stát výrazným podnětem k tomu, jak zlepšit postavení chemie v žebříčku oblíbenosti předmětů. Žáci sami uvedli, že se jim na chemii líbí pokusy. Učitelé by tohoto faktu mohli využít a více zařazovat demonstrační experimenty do vyučovacích hodin, pokud nemají k dispozici laboratorní práce. V případě, že nemají potřebné chemikálie či laboratorní nádobí, mohou zvolit formu video-pokusů, které jim nezaberou tolik času ani ve vyučovací hodině, ani při přípravě na pokus. Pokud by učitelé navíc vybrali experimenty spojené s praktickým životem, mohli by žáci vnímat chemii jako užitečný a potřebný předmět, a tudíž by se mohla změnit i celková oblíbenost tohoto předmětu.

Je dobré ovšem podotknout, že tento článek postrádá některé důležité údaje, a to například, kdy byl dotazník zadáván a vyhodnocován. Dále vyhodnocení dotazníku není úplně jednoznačné, jelikož slovní vyhodnocení některých otázek neodpovídá příslušným grafům. Zároveň v rámci tohoto pedagogického experimentu byl použit malý vzorek respondentů ve srovnání s výzkumem provedeným Höferem a Svobodou (2005) ve školním roce 2002/2003 [1], proto výsledky tohoto dotazníkového šetření nelze úplně zobecnit.

Postoji studentů českých gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie se také zabýval výzkum, který byl prezentován ve článku Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie uveřejněném v roce 2012 v časopise pro oborové didaktiky přírodovědných předmětů a matematiky *Scientia in educatione* (sciED) [3]. (Pozn.: Autoři v článku používají termín student, nikoliv žák jako označení adolescenta navštěvujícího gymnázium, střední školu nebo vysokou školu.) V rámci tohoto výzkumu byla zjišťována nejen úroveň postojů k chemii, ale také rozdíly v postojích k chemii z hlediska pohlaví, oblíbeného předmětu a navštěvovaného ročníku. Autoři tohoto článku opět vychází z údajů, které zjistili Höfer a Svoboda (2005) v rámci svého výzkumu ve školním roce 2002/2003 [1].

Výzkumný vzorek byl tvořen 552 studenty ze čtyř různých gymnázií se všeobecným zaměřením, výběr gymnázií byl náhodný. Téměř jednu třetinu respondentů tvořily dívky. Do tohoto výzkumného šetření byli zahrnuti studenti 1. – 3. ročníků

gymnázií. Studenti 4. ročníků si mohou zvolit biologicko-chemický seminář, v jehož rámci si rozšiřují své znalosti. Předpokládá se u nich pozitivní vztah k chemii, a proto tito studenti nebyli zahrnuti do tohoto výzkumu. Studenti byli rozděleni do dvou skupin podle jejich oblíbeného předmětu – první skupina byla tvořena studenty, kteří označili jako svůj oblíbený předmět přírodovědný (187 studentů), do druhé skupiny byli zařazeni studenti s oblíbeným předmětem jiným než přírodovědným (393 studentů). Mezi přírodovědné předměty byly počítány biologie, chemie, fyzika a zeměpis.

Pro zjišťování postojů studentů byl použit anonymní dotazník, který obsahoval 25 škálovaných položek a demografické údaje (pohlaví, věk, ročník, oblíbený předmět). Dotazník obsahoval položky jak v pozitivním významu (15 položek), tak v negativním. Položky v pozitivním významu nabývaly hodnot 1 – 5, přičemž 1 odpovídala „zcela nesouhlasím“, 3 – „nevím“ a 5 označovala „zcela souhlasím“. Negativní položky byly kódovány v opačném pořadí. Celkové skóre odpovídalo postojům studentů k chemii – nízké skóre označovalo negativní postoj, vysoké skóre naopak signalizovalo pozitivní postoj. Neutrální postoj studentů k chemii byl vymezen celkovým skóre v rozmezí od 2,75 do 3,25. Na základě faktorové analýzy byly položky dotazníku rozděleny do čtyř kategorií: 1. Významnost chemie, 2. Oblíbenost a náročnost chemie, 3. Chemické pomůcky a laboratorní experimenty a 4. Zájem o chemii.

Celkové skóre postojů studentů k chemii mělo hodnotu 3,21, což odpovídá neutrálnímu postoji studentů k vyučovacímu předmětu chemie. Při detailnějším pohledu na jednotlivé kategorie bylo ovšem zjištěno, že žáci vidí význam chemie (průměrné skóre této kategorie Významnost chemie: 4,01), a také pozitivně hodnotí zařazování chemických pomůcek a laboratorních experimentů do výuky chemie (průměrné skóre kategorie Chemické pomůcky a laboratorní experimenty: 3,38). Zájem o chemii je z hlediska postojů studentů neutrální (průměrné skóre kategorie Zájem o chemii: 2,70). Negativní položkou se stala kategorie Oblíbenost a náročnost chemie, která dosáhla průměrného skóre 2,49. Studenti svoji volbu zdůvodňovali náročností a množstvím poznatků, které je potřeba si osvojit v relativně krátkém čase.

Významným faktorem, který ovlivňuje postoje studentů k chemii, byl vyhodnocen vliv oblíbeného předmětu. Studenti s oblíbeným přírodovědným předmětem mají výrazně pozitivnější postoj k chemii (průměrné skóre: 3,54) oproti studentům s oblíbeným předmětem jiným než přírodovědným, kteří zaujímají neutrální

postoj k chemii (průměrné skóre: 3,06). Studenti s oblíbeným přírodovědným předmětem mají pozitivní vztah k chemii a velký přínos vidí v pochopení procesů z chemického hlediska, které probíhají v přírodě. Studenti, kteří zvolili jako svůj oblíbený předmět jiný než přírodovědný, nevidí takovou významnost chemie, hodiny chemie nemají rádi a často se na nich nudí.

Dále byl v rámci tohoto výzkumu zkoumán vliv pohlaví na postoje k chemii, který ovšem nebyl statisticky významný. Při podrobnějším nahlédnutí lze ovšem najít rozdíl v postojích k chemii mezi chlapci a dívkami, a to ve prospěch chlapců (průměrné skóre: 3,26; průměrné skóre u dívek: 3,19). Na základě tohoto zjištění bylo zkonstatováno, že obě skupiny mají přibližně podobný zájem o chemii, ovšem dívky narozdíl od chlapců vidí hodiny chemie jako náročnější, což může být způsobeno jiným přístupem k učení. Chemie, jakožto abstraktní předmět, vyžaduje určitou úroveň abstraktního myšlení, které je rozvinutější u chlapců než u dívek. Dívky při řešení úloh využívají především naučené definice a lépe si zapamatují jevy, které dokáží samy pozorovat. Chlapci, jak vyplynulo z tohoto dotazníkového šetření, považují chemii za jeden z nejlépeších předmětů.

Při porovnávání výsledků vlivu ročníku na postoje studentů k chemii byl zjištěn statisticky významný rozdíl, a to mezi studenty 1. a 3. ročníku. Studenti 1. ročníku mají k chemii kladný postoj (průměrné skóre: 3,37), naopak postoj studentů 3. ročníku se změnil na neutrální (průměrné skóre: 3,09). Studenti 2. ročníku dosáhli průměrného skóre 3,22. Na základě těchto údajů lze tedy pozorovat pokles vnímání chemie u studentů 1. až 3. ročníku od pozitivního k neutrálnímu. Jedním z důvodů, které autoři předkládají, může být obsah učiva v jednotlivých ročnících. Většina učitelů nejpravděpodobněji v 1. ročníku probírá učivo obecné a anorganické chemie, které může být pro studenty zajímavější, a proto je i jejich hodnocení pozitivnější. S tímto je spojen i fakt, že se stoupajícím ročníkem více studentů označovalo, že se na hodinách chemie nudí a že se pro ně chemie stává náročnějším předmětem.

V závěru tohoto článku autoři konstatují, že chemie patří mezi neoblíbené předměty. Zároveň ovšem uvádí různé možnosti, jak tuto nelichotivou situaci změnit. S odkazem na zjištění z provedeného výzkumu, že zájem o chemii a oblíbenost chemie rostou spolu s využíváním chemických pomůcek a laboratorních experimentů, navrhuje využívat alespoň demonstračních pokusů, pokud nelze na základě nedostatečného či

nevhodného materiálního vybavení zařazovat laboratorní experimenty. Pokud budou učitelé ve výuce předvádět demonstrační experimenty, které nejsou tak časově a materiálně náročné, mohou tím ovlivnit postoj studentů k chemii, tedy změnit jejich postoj z neutrálního na pozitivní vnímání chemie. Dalšími možnostmi, jak vylepšit postoj studentů k chemii, jsou podle autorů zařazování témat z každodenního života, propojení s praxí či aplikace prvků kooperativního či problémového vyučování do výuky chemie.

V tomto článku není ovšem opět uvedeno, kdy proběhlo dotazníkové šetření, ani o která gymnázia konkrétně se jednalo.

Z tohoto výzkumu opět vyplývá, že chemie není oblíbeným předmětem. V tomto případě není chemie alespoň hodnocena jako neoblíbený předmět, ale pouze jako neutrální. Zároveň studenti opět uvedli, že na chemii kladně hodnotí její významnost, chemické pomůcky a laboratorní experimenty. Učitelé by tohoto faktu opět měli využít ke zvýšení oblíbenosti chemie tím, že budou do výuky implementovat témata z každodenního života, která jsou studentům nejbližší. Zároveň by mělo být snahou učitelů, aby experimenty byly nedílnou součástí chemie ať již v podobě laboratorních pokusů, nebo pouze demonstračních, k čemuž by opět mohli využít video-pokusy. Provádění experimentů by také mohlo být dobrým prostředkem, jak studenty, kteří zrovna nejsou nadšenými chemiky, zapojit, motivovat je, nadchnout je, a tím eliminovat možnost, že by se na hodinách chemie mohli nudit, jak vyplývá z tohoto výzkumu.

Chemie patří mezi méně oblíbené předměty na základních a středních školách, jak vyplývá z předešlých článků. Žáci mají k chemii negativní, případně neutrální postoj. Na čem se ovšem žáci v dotazníkových šetřeních shodli [2, 3], že nejvíce se jim na chemii líbí provádění experimentů. Učitelé mohou zvolit buď laboratorní experiment, případně demonstrační pokus ve vyučovací hodině, který mohou sami předvést nebo využít video-pokus. Na školách se učitelé ovšem setkávají s nedostatečnými podmínkami materiálního zabezpečení, což také podotýkají v závěru svého článku Švandová a Kubiátko (2012). Proto učitelé této možnosti zlepšit výuku chemie adekvátně nevyužívají.

1.2 Vybavenost škol laboratořemi a materiálními pomůckami

Česká školní inspekce provedla ve školním roce 2011/2012 rychlé šetření zaměřené na vybavenost škol laboratořemi pro výuku přírodovědných předmětů. Výsledky tohoto šetření byly zveřejněny ve Výroční zprávě České školní inspekce za školní rok 2011/2012 [4]. V rámci tohoto rychlého šetření bylo sledováno, jestli škola disponuje laboratoří pro výuku přírodovědných předmětů (fyziky, chemie, biologie), jestli škola potřebuje laboratoř pro tuto vzdělávací oblast nebo předmět a zda je potřebná modernizace vybavení laboratoře. V rámci tohoto rychlého šetření byly osloveny všechny střední školy, přičemž do analýzy výsledků byly zařazeny odpovědi z 1 302 středních škol (91,5 % všech středních škol uvedených ve školském rejstříku).

Vyučování přírodovědných předmětů, které jsou součástí téměř všech RVP ve středním vzdělávání, má směřovat k tomu, aby žáci byli schopni provádět experimenty a měření, zpracovávat a vyhodnocovat získaná data [5-8]. I přes tento fakt, který je ukotven téměř ve všech RVP ve středním vzdělávání, nemá 62,6 % škol ve středním vzdělávání žádnou laboratoř využitelnou pro tuto vzdělávací oblast, čímž je ohroženo vzdělávání žáků v této oblasti s ohledem na praktické dovednosti [4]. Laboratoř pro výuku chemie má k dispozici 27,9 % středních škol, 22 % pro výuku fyziky a 19,4 % pro výuku biologie. Z tohoto šetření také vyplynulo, že pokud školy nevyučují obory vzdělávání s přírodovědným zaměřením, většinou laboratoře nemají a ani pro ně není prioritou jejich zajištění. Pouze okolo 10 % škol odpovědělo, že by laboratoře potřebovalo – pro fyziku (13,2 %), chemii (10,9 %) a pro biologii (10 %). Modernizaci laboratorního zařízení a měřících přístrojů by potřebovalo 28,5 % středních škol, 26,4 % středních škol by poté uvítalo laboratorní pomůcky pro provádění žákovských pokusů.

Toto dotazníkové šetření, v jehož rámci byly zjišťovány aktuální podmínky pro výuku zejména přírodovědných předmětů a případných dalších potřeb pro zlepšení současného stavu vybavenosti laboratoří na školách, bylo uskutečněno také na základních školách. Dotazníkové šetření proběhlo v 3 902 základních školách.

Téměř tři čtvrtiny ze sledovaných škol uvedly, že nemají na dané škole laboratoř, což je v rozporu s RVP ZV, který vyžaduje zkoumání přírodních faktů a jevů s využitím empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) [9]. Pokud došlo k porovnání fyziky, chemie a biologie, mají základní školy laboratoř nejméně

často pro výuku biologie. V rámci modernizace vybavení laboratoře by základní školy nejvíce uvítaly laboratorní pomůcky pro provádění žákovských pokusů (30 %) a laboratorní zařízení a měřicí přístroje (28,7 %). Modernizace zařízení, přístrojů a pracovních pomůcek je potřebná na zhruba čtvrtině všech sledovaných základních škol.

Z tohoto dotazníkového šetření lze usoudit na nelichotivý stav výuky chemie na středních, respektive základních školách. Jelikož chemickou laboratoř disponuje pouze necelá třetina středních škol, přičemž situace na základních školách je podobná nebo horší, nemohou žáci sami provádět experimenty, a tudíž si nemohou sami vyzkoušet teoretické znalosti v praxi. Zároveň v dotazníkovém šetření České školní inspekce bylo zjištěno, že by bylo potřebné zmodernizovat a doplnit laboratorní pomůcky pro provádění žákovských pokusů. Proto by se učitelé měli snažit nahradit absenci laboratorních pokusů prostřednictvím demonstračních experimentů. V případě, že nemají potřebné chemikálie, chybí jim laboratorní nádobí nebo se bojí provést určitý pokus, mohou využít video-pokusů.

V případě využívání video-pokusů ve vyučovacích hodinách je potřebné mít k dispozici dataprojektor, internetové připojení, případně interaktivní tabuli. Ve výroční zprávě České školní inspekce za školní rok 2011/2012 je uvedeno porovnání výsledků monitoringu stavu ICT na ZŠ a SŠ ve školním roce 2008/2009 a 2011/2012 [4]. Z této zprávy lze vyčíst, že během sledovaného období se počet dataprojektorů a interaktivních tabulí na středních školách dvojnásobně zvýšil. Ve školním roce byl průměrný počet dataprojektorů na jednu SŠ (střední škola) 6,0, oproti tomu v 2011/2012 byl již 11,9. Zvýšení počtu interaktivních tabulí na středních školách v tomto období je z 1,2 na 3,0. Ve sledovaném období došlo také ke změně technologií internetového připojení – zvýšil se podíl středních škol, které se k internetu připojují pomocí Wi-Fi (z 27,4 % na 52,3 %). Naopak došlo ke snížení počtu škol s ADSL připojením (z 49,8 % na 21,9 %).

V této zprávě je také uvedeno využití ICT ve výuce na středních školách. ICT byly nejčastěji na gymnáziích využívány ve výuce přírodovědných a společenských předmětů, a to formou jednoduché prezentace. V případě vzdělávací oblasti Člověk a příroda činí toto využívání ICT 45,5 %. V této vzdělávací oblasti nebyly žádné ICT využívány v 47,9 %.

Na základních školách je podobný trend ve zvyšování ICT, konkrétně průměrný počet dataprojektorů na jednu školu se v období 2008/2009 – 2011/2012 zvýšil z 2,8 na 6,5. Podobně tomu je i v případě interaktivních tabulí, kde lze zaznamenat nárůst z 1,1 na 4,4. Připojení k internetu volí polovina škol prostřednictvím Wi-Fi, školy s ADSL připojením tvoří jednu třetinu.

ICT je na 2. stupni ZŠ nejvíce využíváno také v přírodovědných a společenských předmětech, přičemž opět se nejčastěji jedná o jednoduché prezentace učiva (36,3 %). V 47,2 % nebyly použity žádné ICT.

Jak je patrné ze zprávy ČSI střední školy nemají problém s materiálním vybavením. V současné době se na jedné střední škole nachází přibližně 12 dataprojektorů a 3 interaktivní tabule, což by mohlo umožňovat využití různých video-databází chemických pokusů. Na základních školách je situace o něco horší, ovšem to může být způsobeno tím, že základní školy jsou většinou menší než střední školy, a proto tento počet může být dostačující.

Problematictější se jeví fakt, že téměř v polovině případů učitel ICT ve vyučovacích hodinách přírodovědných předmětů nevyužívá nebo používá pouze jednoduchou prezentaci. Učitelé by tuto nelichotivou situaci mohli zlepšit využíváním např. různých databází video-pokusů z chemie, případně různých výukových videí z biologie.

1.3 Video-databáze ve výuce chemie

Využíváním video-experimentů ve výuce chemie se zabýval ve svém příspěvku pro německý internetový vzdělávací portál lehrer-online Peter Keusch [10]. V tomto příspěvku hned na úvod uvedl, že živé ukázky pokusů nebo žákovské pokusy jsou nenahraditelnou součástí výuky chemie. Za určitých podmínek je ovšem vhodné, aby se do výuky zapojily i video-pokusy. Keusch zmiňuje, že již na začátku 60. let psycholog Jerome Bruner vyslovil názor, že inteligentní využití audiovizuálních pomůcek závisí na schopnosti a obezřetnosti zkušeného učitele popasovat se s filmařskou technikou nebo programy výrobců. Keusch podotkl, že tento názor platí i dnes. Mnoho důležitých experimentů je zameteno pod stůl, ačkoliv by žáci s jejich pomocí složité učivo (jakým je například elektrolýza) snadněji pochopili. V tomto případě mohou nová media přispět k zaplnění mezer důležitých pokusů. Keusch dále uvádí body, kdy má smysl použít

video-pokusy, pokud existuje snadný přístup k internetu. Taková situace může nastat v případě, že experiment je příliš nebezpečný, není šetrný k životnímu prostředí (reakce bromu s kovy), příliš drahý (rozpouštění zlata v lučavce královské) nebo je příliš časově náročný (chromatografická separace). Dále uvádí, že reálné pokusy mohou být pomocí videa zrekapitulovány. Dalším důvodem může být skutečnost, že experiment vyžaduje sofistikované zařízení. Na videu jsou patrné detaily, které zůstávají skryté studentům vzdáleným od demonstračního stolu. Efekty mohou být na videu zpomaleny nebo naopak zrychleny.

Zařazováním video-pokusů do výuky chemie se také zabývala Veronika Koldová ve svém příspěvku *Analytická chemie ve výuce chemie na gymnáziích* [11]. Autorka také konstatuje, podobně jako Keusch, že video-pokus nikdy nenahradí klasický reálný experiment. Dodává ovšem, že provedení reálného experimentu ve výuce chemie je velmi časově náročné – na demonstrační pokus ve vyučovací hodině je nutné si vyhradit 15 minut, pro laboratorní práce je to 60 minut. Zároveň také podotýká, že žáci na některých školách ani v průběhu studia laboratorní práce neabsolvuují. Diskutabilní je také podle autorky vybavenost středoškolských laboratoří.

V tomto článku autorka popisuje tvorbu didaktických materiálů pro výuku analytické chemie, mimo jiné také video-pokusů, které natáčeli sami žáci. V tomto aspektu vidí autorka velkou výhodu – videa jsou pro žáky zajímavější, pokud ve videích účinkují osoby jim věkově blízké. Získaná videa slouží především jako záznam reality v laboratorních pracích, zároveň autorka naznačuje další použití ve vyučovacích hodinách, ve kterých není dostatek času na reálný experiment. Tato videa, jelikož je natáčeli žáci, nejsou úplně profesionální. Žáci byli velice často ovlivněni nervozitou, a proto se nechovali přirozeně. Autorka dodává, že takováto videa se mohou využít i jako příklad nesprávné praxe. Na závěr autorka uvádí, že v současné době existuje velké množství možností, jak výuku zpestřit, a není tedy důvod, proč toho nevyužít. Musí se ovšem jednat o smysluplné zpestření výuky.

Oba autoři se shodují, že reálný pokus má nezastupitelné místo ve výuce chemie. Existují ovšem situace, kdy reálný pokus nelze provést (nedostatek času, chemikálií, materiálů), a proto je vhodné zvolit formu video-pokusů. Video-experimenty lze také využít při rekapitulaci vlastního demonstračního pokusu, případně i jako ukázkou nesprávných laboratorních návyků.

Problematikou zařazování pokusů do výuky chemie obecně se zabýval ve svém příspěvku do Chemických listů Bohuslav Dušek [12]. V tomto článku uvádí, že výuka chemie jakožto přírodní vědy by měla být doplňována experimenty. Autor dále podotýká, že pokus, u kterého je využit záznam (tedy video), není vlastně pokusem v původním smyslu, jelikož pokus znamená něco zkusit a sledovat, jak to dopadne. V tomto případě se spíše jedná o obrazový popis jevu, kde zcela chybí pocit očekávání a prožitku.

Dále popisuje různé typy experimentů (video, demonstrační, žákovské) a shrnuje, že žádnou z uvedených možností nelze upřednostnit před ostatními, proto by učitel měl v průběhu roku střídat různé formy experimentů. Autor dále konstatuje, že výběr pokusů závisí na možnostech školy, přičemž uvádí faktory, které nejvíce ovlivňují rozhodování učitele – ekonomické podmínky, časový faktor, bezpečnost a didaktické hledisko. Při podrobnějším rozebírání jednotlivých faktorů dospívá k závěru, že video-pokusy jsou z hlediska ekonomické situace, časové náročnosti (odpadá příprava na pokus a úklid po experimentu) a bezpečnosti na prvním místě v pomyslném žebříčku typů pokusů. Pouze z didaktického hlediska se jeví výhodnější zařazení reálného žákovského pokusu, jelikož chemický pokus má nejen funkci informativní, ale také formativní, což video-pokus nesplňuje.

Poslední uvedený aspekt byl podložen výzkumem mezi žáky 2. a 3. stupně, ze kterého vyplývá, že 95 % studentů preferuje reálné pokusy před filmem, 88 % raději provádí pokusy osobně, protože je to zajímavější, než pouze pozorovat pokus. 7 % žáků dává přednost demonstračním pokusům, jelikož mají strach.

I tento autor předkládá důvody, proč je výhodné používat video-pokusy ve výuce chemie, zároveň opět zdůrazňuje didaktické hledisko, kdy žáci provedením vlastního pokusu si jednak upevní osvojované učivo, ale také vytváří si praktické návyky. Autor tohoto článku tedy nevyzdvihuje ani neupozaduje určitý druh experimentu, ačkoliv z předložených argumentů vychází pozitivně právě video-pokusy.

Video-pokusy mají výhodu oproti reálným pokusům, že je lze zastavit, lze žákům v průběhu pokusu dovysvětlit postup, případně komentovat danou situaci. Zároveň na videu jsou některé pokusy natočeny zpomaleně nebo zrychleně, takže lze změny probíhající při pokusu zaznamenat. Podobně je tomu i v případě detailů, které na

videu vidí všichni žáci, ovšem během reálného experimentu pouze pár žáků v prvních lavicích.

Video-pokusy nemusí být využívány pouze ve vlastní vyučovací hodině, nýbrž mohou sloužit učitelům i jako návod pro provedení vlastního demonstračního experimentu. Učitelé zhlédnutím videa zjistí, jak pokus probíhá a jaké případné problémy mohou nastat. Poté mohou žákům pokus v hodině ukázat bez komplikací. Video-pokusy mohou být dobrou pomůckou také pro žáky, kteří je mohou používat pro doplnění učiva, případně pro přípravu na laboratorní práce. Video-pokusy mohou také sloužit jako podklad pro snadnější zapamatování učiva, někteří žáci učivu lépe porozumí, pokud si jej mohou spojit s nějakou praktickou ukázkou, v tomto případě s pokusem na videu. Žáci se zájmem o chemii si pomocí video-pokusů mohou rozšiřovat své obzory a prohlubovat znalosti.

Z předchozího textu je patrné, že video-pokusy mají svou roli ve výuce chemie. Video-pokusy lze nalézt na internetových stránkách v různých databázích.

1.4 Video-databáze chemických pokusů

V rámci bakalářské práce Tvorba databáze experimentů pro výuku chemie [13] byla zjišťována situace ohledně databází chemických video-experimentů. Od této doby došlo k určitým změnám – některé databáze byly upraveny, vylepšeny, vznikly i nové databáze. V rámci této diplomové práce, konkrétně při hledání vhodných videí k novým pokusům, byly nalezeny nové databáze, které vznikly v mezidobí mezi uzavřením původní databáze a přidáním prvních nových pokusů, ale také databáze, které již existovaly dříve, pouze nebyly uživatelsky snadno dostupné. V následujícím textu budou tyto změny v databázích podrobněji popsány.

1.4.1 Změny v dříve popsaných databázích

Největší změna nastala v případě německé databáze Organisch-chemische Demonstrationsexperimente auf Video Visualisierte Chemie umístěné na internetových stránkách Univerzity v Regensburgu. Tato databáze byla totiž v rámci reorganizace internetových stránek této univerzity odstraněna, tudíž všechny odkazy na velmi zdařilé video-pokusy z této databáze nebyly funkční. Bylo zjišťováno, z jakého důvodu se tak stalo a kdy a na jaké internetové adrese se databáze opět objeví. Databáze byla

odstraněna z webových stránek z důvodu nejasností ohledně autorských práv. Bylo sděleno, že opětovné zpřístupnění databáze bude následovat po vyřešení autorských práv, tedy v tuto chvíli není jisté, v jakém časovém horizontu se toto obnovení odehraje. Tato databáze byla z hlediska zařazení video-experimentů z organické chemie ojedinělá, a proto je její odstranění nepříjemné. Nefunkčnost této databáze způsobila, že některé pokusy v Databázi chemických pokusů [14] v danou chvíli neobsahovaly vhodný video-odkaz. Tato situace byla zaregistrována a chybějící videa byla natočena, to se týkalo například pokusu Aktivní uhlí a červené víno.

Další změny nastaly v případě Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU [15]. Tato databáze změnila svoji internetovou adresu, tedy opět všechny video-odkazy na tuto databázi nebyly aktivní. V tomto případě došlo pouze k přesunu databáze ze staré internetové adresy na novou, takže tento problém byl vyřešen nahrazením starých odkazů novými. V porovnání s jejím stavem v roce 2011 nedošlo k žádným obsahovým změnám. Databáze čítá stejné množství pokusů, které jsou rozděleny do 7 sekcí.

Autoři srbské video-databáze chemických pokusů Chem Toddler [16] uváděli na svých stránkách, že by se tato databáze měla rozrůst z cca 45 pokusů až na 300 video-experimentů. Po prohlédnutí této databáze nutno podotknout, že k velkému rozvoji databáze nedošlo. Do databáze bylo doplněno cca 5 pokusů a byla zde také vytvořena interaktivní periodická tabulka. Kliknutím na označené prvky se objeví jejich základní vlastnosti a pokusy s těmito prvky. Jelikož se v databázi nachází málo pokusů, také prvků, které jsou označeny, není mnoho. V tomto případě, ačkoliv se jedná o dobrou databázi, co se týče zpracování videí, nedošlo k žádnému posunu, což je pro tuto databázi minusem.

V případě německé databáze Experimentalchemie.de [17] došlo ke změně uspořádání pokusů do kategorií. Žádné nové pokusy do této databáze přidány nebyly. V hlavním menu již nelze najít průřezové kategorie Licht und Feuer (Světlo a Oheň) nebo Zeit und Kinetik (Čas a Kinetika). Experimenty jsou rozděleny do 4 kategorií – Anorganische Chemie (Anorganická chemie), Organische Chemie (Organická chemie), Physikalische Chemie (Fyzikální chemie) a kategorie nazvaná Experimente-Schatzkiste (Experimentová truhla s pokladem). V poslední jmenované kategorii lze nalézt fascinující a poučné experimenty se spoustou vtipu a efektů. V každé kategorii může

uživatel zvolit pokus z dané nabídky, přičemž nejširší nabídka je u prvních dvou kategorií (cca 30 experimentů).

1.4.2 Nově vyhledané databáze

V průběhu řešení diplomové práce byly vyhledány nové databáze, převážně na webu www.youtube.com. Na těchto internetových stránkách byla v roce 2012 uveřejněna pod uživatelským účtem *svatavalentina* další video-databáze chemických pokusů s názvem 200 efektních pokusů pro SŠ,ZŠ. Video v tomto případě byla s hudebním doprovodem, který byl u téměř všech videí totožný. Některá videa byla zdařilá, některá byla ovšem příliš zdlouhavá, případně nevystihovala celý pokus, jelikož kamera zabírala pouze detail. Pod videem byly vždy v poznámkách uvedeny pomůcky, chemikálie a postup s částečným principem. Tato databáze obsahovala spíše pokusy z anorganické chemie a spíše tradiční, již v několika verzích natočené experimenty. Některá videa z této databáze byla využita formou odkazů u nových pokusů přidávaných do Databáze chemických pokusů. Tato databáze byla ovšem na jaře 2013 odstraněna bez náhrady. Video-odkazy na tuto databázi použité u nových pokusů byly smazány.

Na internetové stránce www.youtube.com byla dále nalezena chemická videa pod uživatelským účtem *GYMKH DUM* [18]. Jedná se o kanál Gymnázia Jiřího Ortena v Kutné Hoře, který obsahuje cca 30 videí. Tato videa byla vytvořena s podporou EU v rámci operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost (EU OP VK). Video jsou cílena pro 9. třídu (4. ročník osmiletého gymnázia). Tři čtvrtiny z těchto videí jsou převážně z oblasti biochemie a organické chemie, konkrétně se jedná o experimenty, které dosud nebyly kvalitně natočeny, což je velkým pozitivem tohoto souboru pokusů. Jako příklad lze uvést Důkaz lipidů pomocí činidla SUDAN III, Extrakce tuků z mléka. Nutno podotknout, že některá videa byla využita ve formě odkazů v Databázi chemických pokusů.

Samotná videa jsou bez komentáře, s hudebním doprovodem a jsou doplněna titulky. Některá videa působí neohrabaně a v některých případech nejsou úplně přesně dodržována bezpečnostní opatření. Rušivým prvkem je také 10 s trvající úvodní obraz, na kterém jsou uvedeny informace ohledně videa – tedy pro jakou cílovou skupinu je určeno, že vzniklo s podporou EU OP VK atd., což ovšem autor nemohl ovlivnit.

Ačkoliv videa v některých směrech nepůsobí profesionálně, jedná se o experimenty, které v nabídce video-pokusů chyběly, a proto spíše převažuje pozitivní hodnocení tohoto souboru videí.

Pod hlavičkou uživatele E-ChemBook – Multimediální učebnice chemie [19] se skýtá cca 65 videí chemických pokusů z různých oblastí chemie, převažují videa z oblasti anorganické chemie. Video z oblasti organické chemie a biochemie jsou zde také obsažena, jedná se ovšem o videa jednoduchých experimentů, která jsou již na internetu dohledatelná ve více provedeních – např.: Xanthoproteinová reakce. U novějších videí existuje možnost přehrát video ve 3D. Některá videa jsou bez zvuku, některá jsou doplněna komentářem, který ovšem v několika případech jde hůře slyšet. Starší videa jsou také uložena na webu www.studiumchemie.cz [20].

Z českých zdrojů videí lze ještě zmínit internetovou stránku EUROgymnázia (Efektivní Učení Reformou Oblastí gymnaziálního vzdělávání), konkrétně její část chemii [21]. V této sekci lze nalézt okolo 20 videí demonstračních experimentů, která vytvářeli učitelé ze Střední průmyslové školy chemické akademika Heyrovského a Gymnázia v Ostravě-Zábřehu v rámci projektu EU OP VK. Na této stránce je pouze seznam pokusů, uživatel si musí videa stáhnout, videa se otvírají v programu Windows Media Player, takže není nutná instalace jiného přehrávače. Některá videa jsou bez zvuku, některá jsou se zvukem laboratoře. V tomto případě jsou zde zastoupeny pokusy jak z oblasti obecné, tak i anorganické chemie. Nevýhodou tohoto souboru pokusů jsou chybějící návody, které částečně mohou být suplovány návody na laboratorní práce v další části této stránky, ovšem v tomto souboru nejsou obsaženy všechny návody na video-pokusy.

Ze zahraničních zdrojů je dobré zmínit databázi videí eCHEM 1A: ONLINE GENERAL CHEMISTRY [22], která se nachází na internetových stránkách College of Chemistry, University of California, Berkeley. Tento celek obsahuje 400 videí, která jsou uspořádána do 13 tematických modulů (např.: ThermoChemistry (Termochemie), ElectroChemistry (Elektrochemie), Equilibrium (Rovnováha), a dále do 38 lekcí. Tento materiál je podle slov autorů vhodný pro středoškolské studenty, kteří se připravují na další studium chemie, případně i pro středoškolské učitele.

Tento soubor obsahuje videa z oblasti obecné chemie, ve většině případů se jedná o výklad daného učiva (video označené Lecture), který je ale v některých

případech doplněn o příslušný pokus (např.: Standard Galvanic Cell (Standardní galvanický článěk)). U některých lekcí je video dokonce doplněno pod označením Demo (př.: Demo: Ammonia Fountain (Amoniaková fontána) u lekce Solubility (Rozpustnost)). Některé lekce jsou ještě rozšířeny o ChemQuiz, kde si uživatelé ověří své znalosti na základě zodpovězení položené otázky. Na konci těchto videí, se po teoretickém zdůvodnění daného problému, nachází video příslušné reakce (např.: Zn in H₂SO₄ (Quiz), Cu in H₂SO₄ (Quiz)). Všechna videa jsou doplněna srozumitelným anglickým komentářem. V případě této databáze je dobré zdůraznit, že se jedná o velmi zdařilý počín v oblasti obecné chemie, v níž neexistuje velké množství použitelných videí, natož databází. Videa z této databáze jsou nahrána na www.youtube.com, a tato videa jsou následně vkládána na internetovou stránku databáze, tedy je splněna snadná uživatelská dostupnost.

Velmi zajímavá videa lze také nalézt na stránkách Royal Society of Chemistry [23], a to v několika odděleních. V sekci Education je možné zvolit Learn Chemistry (Výuka chemie), kde poté lze vybrat sekci Peter Wothers Lecture Videos. V této sekci je obsaženo 20 videí, např. o alkalických kovech, ohni, chemii a světle. Uživatel nemusí vybrat příslušnou sekci, ale může si blíže specifikovat oblast vyhledávání – např.: vyhledávání videí pro učitele (dalšími možnostmi jsou prezentace, kvízy, hry). Dále může ještě vybrat cílovou věkovou skupinu, kontext, a také konkrétní oblast chemie (Termodynamika, Organická chemie, Chemie života). V kategorii vyhledávání videa pro učitele lze objevit pokusy ze všech oblastí chemie – např. z obecné chemie (destilace, filtrace), dále z anorganické chemie, dokonce jsou zde videa týkající se chemie v kuchyni. Videa jsou poněkud delší a s anglickým komentářem, který je v některých pasážích rychlejší, než by bylo potřebné pro snadné porozumění. Nevýhodou tohoto souboru pokusů je skutečnost, že jako celek působí dost nepřehledně oproti jiným databázím, uživatel se v ní hůře orientuje. Všechna videa je možné spustit prostřednictvím www.youtube.com, kde je lze také najít pod hlavičkou uživatele www.RSC.org [24]. Kanál tohoto uživatele na www.youtube.com obsahuje v kolonce Education (Výuka) více videí – cca 100, než je na stránkách Learn Chemistry.

Videa z oblasti biochemie, konkrétně důkazy sacharidů a proteinů, lze nalézt na www.youtube.com pod uživatelským účtem knust oer [25]. V tomto případě se jedná o kanál ghanské univerzity Kwame Nkrumah University of Science and Technology. Pod

tímto uživatelským účtem jsou uvedeny dvě skupiny videí – Qualitative Tests in Carbohydrates (Kvalitativní důkazy sacharidů) a Tests in Proteins (Důkazy proteinů). První část obsahuje 5 videí méně častých důkazových zkoušek sacharidů (Bialův test, Molischův test, Selivanův test, Benediktův test, Barfoedův test), oproti tomu v druhé kategorii jsou obsažena pouze 2 videa nejpoužívanějších důkazových reakcí proteinů – Biuretový a Xanthoproteinový test.

Videa v této databázi jsou doplněna anglickým komentářem s cizím přízvukem, což může být výhodou pro nerodilé mluvčí. Zároveň na začátku každého videa je řečen i přímo na videu slovně popsán princip reakce, poté jsou představeny materiály použité v tomto pokusu. Následuje provedení experimentu a na konci videa je opět slovně i graficky popsána rovnice dané reakce. Nevýhodou této „databáze“ je velmi malý počet videí, nutno ovšem dodat, že videa důkazových reakcí sacharidů jsou velmi zdařilá a opět pokrývají pro zatím z hlediska video-experimentů méně rozvinutou oblast chemie.

Na stránce www.youtube.com existuje pod uživatelem ScienceBob [26] soubor pokusů především efektního rázu – např. Sloní pasta, Slizová hmota. Tato databáze obsahuje cca 20 pokusů. Ačkoliv se jedná o malý soubor pokusů, jednotlivé experimenty mají vysokou návštěvnost. Průběh videí odpovídá demonstračnímu předvedení efektních pokusů, mohlo by se dodat „amerického stylu“ – tedy vystupuje zde chemik, který instruuje chemií nedotčenou osobu. Videa jsou s anglickým komentářem, přičemž v některých pasážích nejde úplně dobře rozumět. V průběhu rozhovoru je také vysvětlen princip daného pokusu.

Pod uživatelským účtem CarolinaBiological [27] lze nalézt také videa nejen s chemickou tematikou. Jedná se o kanál Carolina Biological Supply Company, která se zabývá zásobováním škol materiálem využitelným při výuce. Nutno podotknout, že ve videích lze nalézt upozornění na výrobky této firmy. V tomto případě se také nejedná o velkou databázi, je zde obsaženo pouze asi 10 videí experimentů, některá jsou ovšem velmi zdařilá – př. Nylon Synthesis (Syntéza nylonu). Tato videa jsou doplněna anglickým komentářem osoby, která vystupuje ve videu, nechybí ani vysvětlení.

Mezi zahraniční zdroje můžeme zařadit také materiály na slovenské stránce nauceviac.sk – Vzdělávací portál pre moderných učiteľov [28]. Na této stránce lze nalézt nepřehledné množství materiálu nejen k vyučovacím předmětům chemie. Materiály z chemie, v jejichž rámci jsou zařazeny také animace (video-pokusy), jsou rozděleny do

23 hlavních skupin, které se dále ještě větví na podskupiny (např.: Oxidácia a redukcia se dále dělí na podskupiny Oxidačné čísla, Redoxné reakcie, Získavanie kovov, časť 1, Získavanie kovov časť 2). Materiály na této stránce jsou především zaměřeny na obecnou a organickou chemii. V jednotlivých skupinách jsou video-pokusy zastoupeny v různých počtech (např. ve skupině Zlúčeniny s karbonylovou skupinou lze nalézt 14 animací, ve skupině Chemická rovnováha pouze 6). V případě pokusů v prvně zmiňované skupině se jedná spíše o méně prováděné experimenty – např.: Jodoformová reakce, Identifikácia karbonylových zlúčenin (pomocí Bradyho činidla). Zároveň zde lze najít i animace průběhů reakcí, což může být výhodné pro použití v organické chemii. Velkou nevýhodou této stránky je ovšem zpoplatnění přístupu, tudíž v tuto chvíli nelze říci, jak jsou videa kvalitní, jestli jsou opatřena komentářem. Po pouhém prohlednutí daných materiálů (převážně animací – video-pokusů), které nešly spustit – byly zde pouze náhledy, se tyto animace jeví jako použitelné ve výuce chemie, ovšem nelze je blíže specifikovat. Školy si mohou zaplatit licenci, která je ovšem finančně nákladná. Balíček Chémia pre 3. ročník SŠ / septima, který obsahuje 572 vzdělávacích materiálů, lze zakoupit na jeden kalendářní rok za 120 EUR.

Situace s databázemi chemických pokusů se neustále mění, některé databáze zanikají, mnohé naopak vznikají. Jak je vidno, v současné době nejvíce databází vzniká na stránce www.youtube.com pod různými uživatelskými účty. Video uložená na této stránce lze totiž nejlépe přehrát, s ostatními formáty bývá většinou problém. Univerzity, hlavně ve Spojených státech amerických, ale i česká gymnázia se snaží vytvářet vlastní videa, která nahrávají na internet. Nutno podotknout, že ne ve všech případech se jedná o smysluplná a využitelná videa. V případě českých škol tato videa většinou vznikají v rámci projektů financovaných EU. Popsané databáze jsou zdařilé, ovšem chybí jim určitá systematičnost a návaznost na učební plány, vytvořené na základě ŠVP a RVP, využívané v České republice. Většina databází se zaměřuje na určitou oblast chemie, kterou velice dobře obsáhne, nebo v dané databázi je souhrn pokusů z různých oblastí chemie. V současné době se tedy zdá být vhodným doplňujícím učebním materiálem v České republice Databáze chemických pokusů [14], která koresponduje s platnými učebními dokumenty.

Databáze chemických pokusů umístěná na webu www.studiumchemie.cz [20] je nejnavštěvovanější částí této internetové stránky. Návštěvnost databáze v období od ledna 2013 do srpna 2013 tvoří 54 % celkové návštěvnosti tohoto webu.

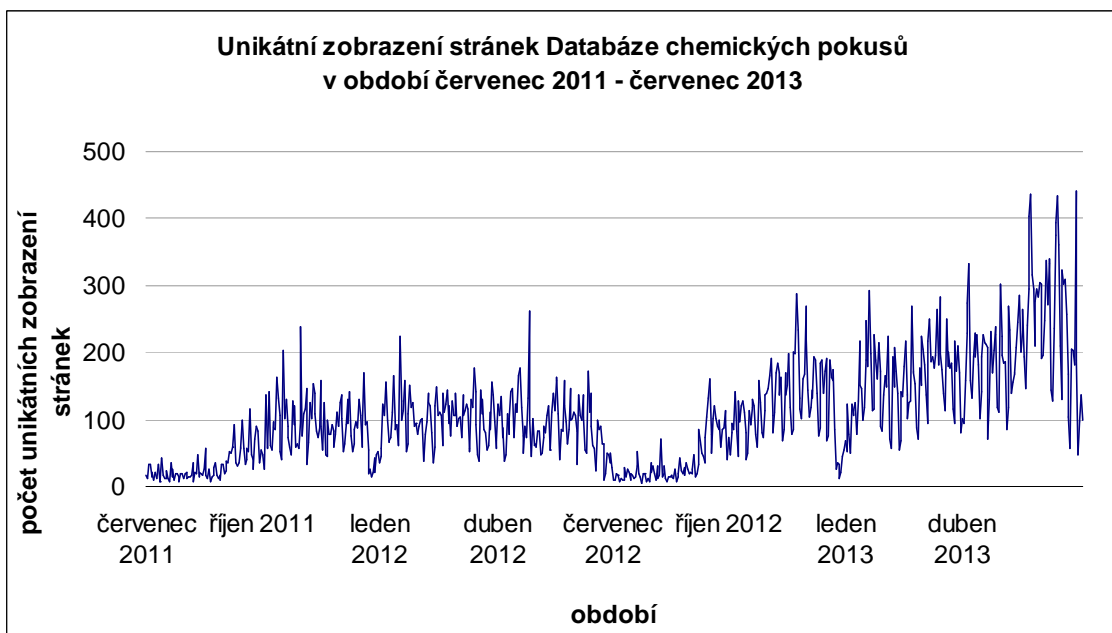
V období od 1. července 2011 do 1. července 2013 byla některá ze stránek Databáze chemických pokusů zobrazena v 110 336 případech, což činilo 38 % z celkové návštěvnosti webu www.studiumchemie.cz. V tomto období byl nejnavštěvovanějším pokusem Důkaz redukujících cukrů, který byl zobrazen 4 225krát. (Pozn.: V současné databázi lze tento pokus nalézt pod názvem Důkaz redukujících sacharidů (Fehlingův test).) Na dalších pozicích v žebříčku návštěvnosti v tomto období se umístily pokusy Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem (v současné době v databázi pod názvem Reakce aldehydů s Fehlingovým a Tollensovým činidlem), který byl zobrazen 3 907krát, a Katalytický rozklad peroxidu vodíku, jež zhlédlo 3 425 uživatelů. Na 4. a 5. místě v zobrazení dané stránky jsou poté Jodoformová reakce (v současné době v databázi pod názvem Jodoformová (haloformová) reakce (Liebenova reakce)) a Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta). Nejvíce zobrazovanou stránkou z Databáze chemických pokusů byla úvodní stránka, na kterou zavítalo 17 264 návštěvníků.

Průměrná doba, kterou uživatelé strávili na stránkách databáze, je 2:06 (min:s), přičemž v průměru nejméně času strávili na úvodní stránce databáze (00:41), naopak nejvyšší průměrnou dobu setrvání na stránce lze nalézt u pokusu Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem (4:04). U pokusů se jedná o vysoké číslo v souvislosti s dobou, kterou uživatelé strávili na dané stránce, z čehož lze usuzovat, že uživatelé našli, co hledali.

Na Grafu č.1 je zobrazen vývoj unikátního zobrazení stránek (Pozn.: Unikátní návštěvnost označuje návštěvnost 1 člověka na 1 stránce za 1 den.) Databáze chemických pokusů v období od 1. července 2011 do 1. července 2013. Databáze chemických pokusů byla umístěna na stránky webu www.studiumchemie.cz [20] v květnu 2011. Návštěvnost databáze nebyla zpočátku nijak vysoká, pohybovala se okolo 30 unikátních zobrazení. Od října 2011 začala návštěvnost vzrůstat, fluktovala okolo hodnoty 100 unikátních zobrazení. Pokles v zobrazování stránek Databáze chemických pokusů nastal v červenci 2012, což je zapříčiněno letními prázdninami. Rapidní nárůst návštěvnosti začal v lednu 2013, kdy se unikátní zobrazení stránek

vyšplhalo k hodnotě 300. Nejvyšší návštěvnosti ve sledovaném období bylo dosaženo 26. června 2013, kdy si stránky databáze prohlédlo 441 unikátních uživatelů.

Nárůst návštěvnosti především na konci sledovaného období (květen – červen 2013) může být ovlivněn finálním zhodnocením Databáze chemických pokusů, které bylo prováděno v tomto období pomocí dotazníkového šetření, v jehož rámci si učitelé měli databázi prohlédnout, aby ji mohli okomentovat.



Graf č.1: Unikátní zobrazení stránek Databáze chemických pokusů v období červenec 2011 – červenec 2013

Ze statistik webu www.studiumchemie.cz [20] vyplývá, že Databáze chemických pokusů se může považovat za nedílnou a podstatnou součást tohoto webu pro podporu výuky chemie na základních a středních školách, jelikož patří mezi jeho nejnavštěvovanější části. Už jen z tohoto důvodu má smysl databázi rozšiřovat, vylepšovat a upravovat ji k potřebám uživatelů, převážně z řad učitelů. Jak je patrné i z údajů o zobrazování jednotlivých stránek databáze, uživatelé v největší míře vyhledávají pokusy z organické chemie a biochemie. Proto by mělo být prioritou doplňovat pokusy právě do kategorií z těchto oblastí chemie.

2 Cíle práce

Cílem této diplomové práce je rozšíření a zkvalitnění současné Databáze chemických pokusů umístěné na internetových stránkách www.studiumchemie.cz na základě požadavků učitelů. Rozšířená verze Databáze chemických pokusů bude následně zhodnocena učiteli.

V rámci této diplomové práce budou nejprve sesbírány názory učitelů na Databázi chemických pokusů a náměty na její vylepšení. Následně bude databáze doplněna o experimenty na základě provedeného orientačního šetření mezi učiteli. Tento krok bude obsahovat několik dílčích bodů:

- výběr vhodných experimentů demonstračního i laboratorního charakteru pro zařazení do Databáze chemických pokusů na základě kritérií, která již dříve vyplynula při dotazníkovém šetření ohledně provádění demonstračních experimentů ve vyučovacích hodinách (například časová nenáročnost, názornost probíhající reakce či děje, dostupnost chemikálií a laboratorního nádobí);
- vyhledávání vhodných videí na internetových stránkách k jednotlivým pokusům;
- vyzkoušení experimentů v laboratoři, které je potřebné pro případné následné zfilmování a nezbytným podkladem pro vyplnění kolonky Tipy, triky v návodu u každého pokusu;
- natočení videí k experimentům, ke kterým nebyly nalezeny vhodné video-odkazy, a jejich následná úprava (sestříhání, opatření komentářem, nebo titulky);
- umístění experimentů na webové stránky Databáze chemických pokusů.

V rámci předešlého kroku bude také řešena otázka týkající se rozšíření Databáze chemických pokusů na úrovni hlavních kategorií a podkategorií. Podklady pro rozšíření v tomto ohledu budou získány z provedeného orientačního šetření.

V poslední fázi bude provedena evaluace databáze prostřednictvím mj. cílených rozhovorů s vybranými učiteli.

Na základě cílených rozhovorů bude databáze upravena do finální podoby pro potřeby učitelů.

3 Metodika

Při řešení této diplomové práce bylo pro vstupní zhodnocení Databáze chemických pokusů využito orientační šetření uspořádané formou dotazníku vytvořeného v aplikaci Google Documents. Dotazník byl poslán 220 učitelům. První část dotazníku byla sestavena především z uzavřených otázek se třemi až pěti možnostmi, ale volbou pouze jedné odpovědi. Druhá část dotazníku obsahovala otázky polouzavřeného charakteru s více možnostmi výběru odpovědi a možností otevřené otázky pro delší odpověď.

V rámci laboratorní práce byly použity čisté chemikálie, pro potřeby zpracování experimentů do databáze nebylo nutné volit chemikálie pro analýzu (p.a.) nebo chemicky čisté chemikálie.

Pro natáčení videí k experimentům byly použity videokamery Sony Handycam HDR-SR8EPAL a Sony Handycam HDR-XR105EPAL. Rozlišení některých videí bylo následně zmenšováno pomocí programu Free AVCHD Convertor. Všechna videa byla upravována v programu Windows Live Movie Maker a následně nahrána na internetové stránky www.youtube.com pod uživatelským účtem studiumchemie.cz.

Zmenšení rozlišení fotografií kvůli zkrácení doby načítání stránky s experimentem bylo provedeno pomocí programu IrfanView.

Nahrávání jednotlivých pokusů a fotografií probíhalo přes administrační rozhraní webových stránek www.studiumchemie.cz.

Závěrečné zhodnocení databáze bylo provedeno prostřednictvím laboratorních prací s následným dotazníkovým zhodnocením mezi 20 žáky gymnázia, dále prostřednictvím cílených rozhovorů s 12 učiteli a prostřednictvím orientačního šetření provedeného dotazníkovou formou v aplikaci Google Documents, v jehož rámci bylo osloveno 330 učitelů, 26 studentů 2. a 1. ročníku navazujícího magisterského studia učitelství chemie. Dotazník pro praktikum byl sestaven především z uzavřených otázek s výběrem více odpovědí. V dotazníku pro učitele a studenty učitelství chemie převládaly otázky uzavřeného a polouzavřeného charakteru s možností volby více odpovědí. Dotazník pro učitele obsahoval 11 otázek převážně uzavřeného charakteru s třemi až pěti možnostmi odpovědi a volbou více odpovědí, pro studenty 2. ročníku

učitelství chemie bylo připraveno 13 otázek převážně uzavřeného charakteru s 5 až 8 možnostmi odpovědí a výběrem více odpovědí. Dotazník pro studenty 1. ročníku učitelství chemie se skládal z 15 otázek převážně uzavřeného charakteru se čtyřmi až osmi možnostmi a volbou více odpovědí.

4 Experimentální část

4.1 Databáze chemických pokusů

Databáze chemických pokusů vznikla v červnu 2011 a obsahovala 58 samostatných pokusů, které byly rozděleny do 25 hlavních kategorií. Některé experimenty bylo možné zařadit do více kategorií. Oblast Obecné chemie obsahovala 33 pokusů, do oblasti Anorganické chemie bylo zařazeno 56 pokusů, v oblasti Organické chemie uživatelé mohli nalézt 28 experimentů a 15 jich bylo v oblasti Biochemie. Pro účely databáze bylo vytvořeno 23 nových videí.

V databázi byly obsaženy také 3 pokusy (*Filtrace (pouze video)*, *Reakce manganistanu draselného s kyselinou šťavelovou – vliv teploty (pouze video)*, *Reakce CaCO_3 s HCl – vliv povrchu (pouze video)*), u kterých byl uveden pouze video-odkaz. Pouze video-odkazy byly uvedeny také u tzv. Alternativních pokusů, kterých bylo do databáze zařazeno 15. (Pozn.: Alternativní pokusy – exotermické reakce byly obsaženy ve dvou kategoriích: 1. chemický děj – typy reakcí podle tepelného zabarvení – exotermické reakce, 2. termochemie – exotermické reakce.) Seznam Alternativních pokusů a experimentů, které byly zařazeny do těchto oddělení, je obsažen v Tab. č.3.

Tab. č.3: Seznam Alternativních pokusů a v nich obsažených experimentů

název oddělení	experimenty
Alternativní pokusy – exotermické reakce	Bengálské ohně (pouze video) Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$ – Peklo ve zkumavce (pouze video) Glycerol s KMnO_4 (pouze video)
Alternativní pokusy – vodík, kyslík a jejich sloučeniny	Heavy water
Alternativní pokusy – halogeny	Gumový medvídek v chlorečnanu Oscilační reakce jodu Reakce bromu s hliníkem
Alternativní pokusy – chlakogeny	Pokus se S (pouze video)
Alternativní pokusy – pentely	Pokusy s tekutým dusíkem

	Peklo ve zkumavce
Alternativní pokusy – triely	Reakce bromu s hliníkem
Alternativní pokusy – kovy alkalických zemin a alkalické kovy	Hoření hořčíku
Alternativní pokusy – přechodné prvky	Pokus s Co Komplexy Ni Stříbro a zlato z mědi
Alternativní pokusy – alkany a cykloalkany	Pokus s butanem Butan pod tlakem Bromace hexanu
Alternativní pokusy – alkeny a alkadieny	Reakce alkenů s KMnO_4 a $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Alternativní pokusy – dusíkaté deriváty	Diazotace, kopulace Azobarviva
Alternativní pokusy – kyslíkaté deriváty	Slizová hmota Oxidace alkoholů pomocí Cu Fluorescein Reakce alkoholů se Na Hydrochinon
Alternativní pokusy – karboxylové kyseliny a jejich deriváty	Hořící gel Pokus s octanem sodným Reakce karboxylových kyselin s Mg
Alternativní pokusy – makromolekulární látky	Syntéza nylonu Výroba fenoplastů
Alternativní pokusy – proteiny	Denaturace bílkovin

4.2 Úpravy video-odkazů v Databázi chemických pokusů

V první fázi řešení této diplomové práce proběhla nejprve kontrola funkčnosti odkazů na videa u jednotlivých pokusů v databázi. V průběhu této kontroly bylo zjištěno, že odkazy na Internetovou video-databázi chemických pokusů ZF JU [15]

nefungují, podobně na tom byly všechny odkazy na německou databázi pokusů Organisch-chemische Demonstrationsexperimente auf Video Visualisierte Chemie. Některé odkazy na videa nahraná na internetové stránce www.youtube.com také hlásila chybu z důvodu jejich odstranění.

Nejvíce odkazů na videa nefungovalo v případě Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU [15], jednalo se o cca 30 videí, polovina z nich byla z oblasti Anorganické chemie a polovina z oblasti Organické chemie a Biochemie. Z databáze Organisch-chemische Demonstrationsexperimente auf Video Visualisierte Chemie nešlo spustit cca 20 videí, převážně z oblasti Organické chemie a Biochemie. Nefungující video-odkazy na www.youtube.com tvořily malý zlomek všech nefungujících odkazů, konkrétně se jednalo o cca 5 videí. Pokud budeme uvažovat průměrně 3 video-odkazy na jeden pokus (celkem tedy 180 – 200 video-odkazů), nezbyváá konstatovat, že jedna čtvrtina videí nebyla funkční, což nebyla dobrá situace pro uživatele, a proto bylo nutné uvést databázi opět do funkčního stavu.

V případě odkazů na Internetovou video-databázi chemických pokusů ZF JU [15] byla sjednána náprava téměř ihned. Byla vyhledána nová internetová adresa, kam byla databáze přesunuta, a všechny odkazy na tuto databázi byly následně nahrazeny novými funkčními. V případě německé databáze Organisch-chemische Demonstrationsexperimente auf Video Visualisierte Chemie nastal ovšem složitější problém, který se nepodařilo vyřešit. Tato databáze nebyla nikam přesunuta, nýbrž byla smazána z internetových stránek. Tudíž odkazy na tuto databázi byly v této fázi vymazány, aby uživatele nerušily. U některých pokusů tak došlo k situaci, že u nich chybí vhodný video-odkaz, např.: Aktivní uhlí a červené víno. Proto bylo nutné v dalších fázích úprav databáze nahrát příslušné video a doplnit jej k danému pokusu, jelikož problém s odstraněním a opětovným zveřejněním databáze Organisch-chemische Demonstrationsexperimente auf Video Visualisierte Chemie nebude v brzké době vyřešen. Co se týče pokusů z internetové stránky www.youtube.com, odkazy na tyto pokusy přestaly být funkční, jelikož jejich autor dané video smazal. Proto byly následně smazány odkazy i u jednotlivých pokusů. Tyto odkazy většinou nebyly nahrazovány dalšími, u těchto pokusů bylo většinou více odkazů, takže smazáním daného odkazu nedošlo ke snížení kvality video-odkazů u daného pokusu.

Databáze byla také částečně upravována administrátorem stránek ještě před kontrolou video-odkazů autorkou. Konkrétně došlo ke změně URL adres videí, která jsou uložena přímo na webu www.studiumchemie.cz. V tomto případě se jednalo o cca 35 videí.

Po kontrole a úpravě Databáze chemických pokusů byl vytvořen vstupní dotazník pro zhodnocení počátečního stavu databáze, jehož výsledky se staly podkladem pro další zkvalitňování databáze.

4.3 Vstupní orientační šetření

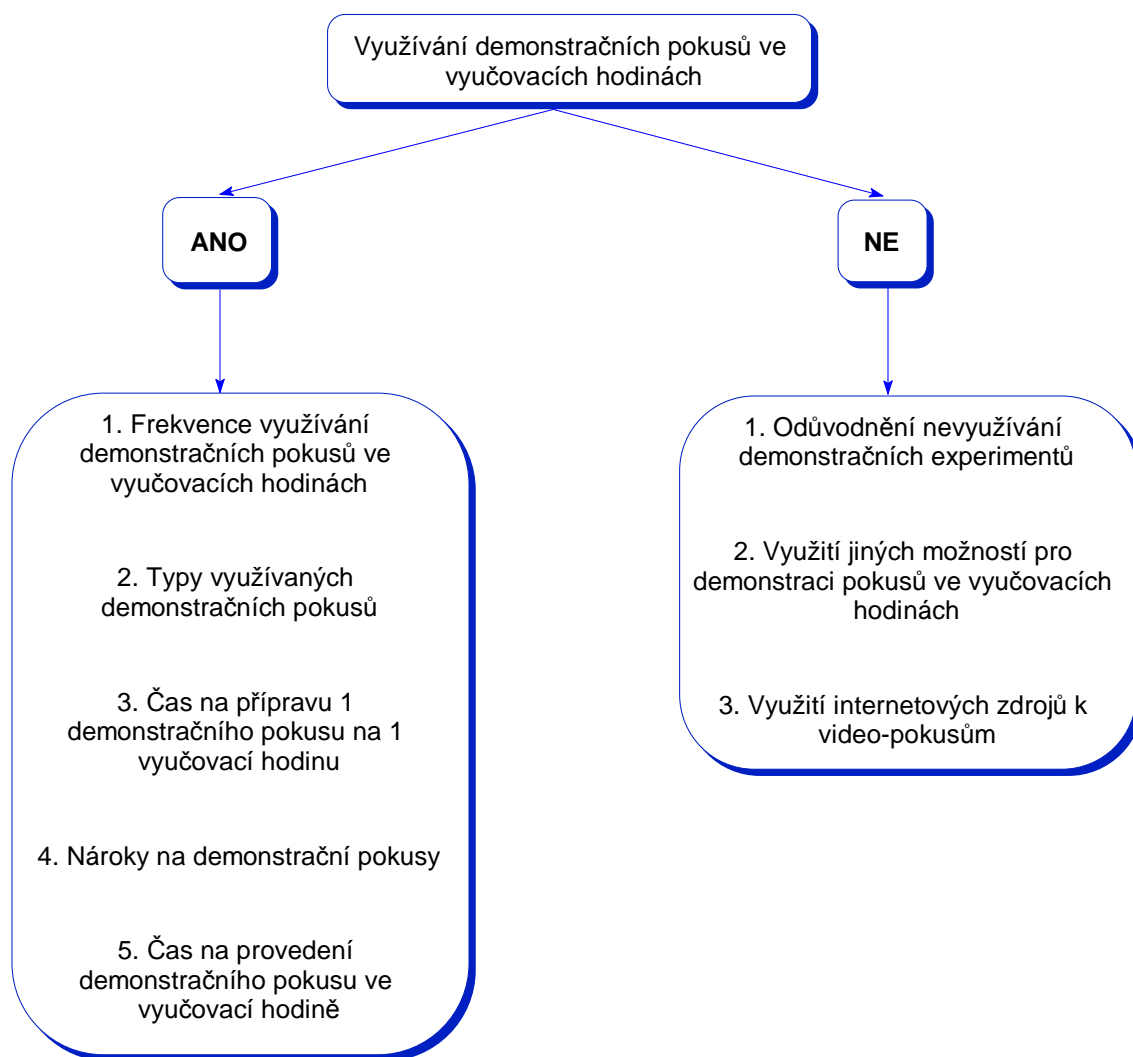
Na začátku řešení této diplomové práce bylo provedeno vstupní orientační šetření, jehož cílem bylo zhodnotit databázi v danou chvíli, tedy před jejím upravením a rozšířením. Toto úvodní zhodnocení bylo provedeno kvůli tomu, že finální zhodnocení v rámci bakalářské práce v době, kdy byla tato databáze navržena a vytvořena, nebylo relevantní a směřodonné, jelikož se ho zúčastnil malý vzorek učitelů. Zároveň toto orientační šetření mělo sloužit jako zdroj námětů pro rozšíření a doplnění Databáze chemických pokusů. Učitelé v rámci tohoto dotazníku mohli vyjádřit své návrhy na pokusy, které jim v databázi chybí, které by chtěli doplnit a případně navrhnout další způsoby rozšiřování a upravování databáze.

V rámci tohoto orientačního šetření bylo osloveno 220 učitelů. 110 kontaktů bylo použito z databáze webu www.studiumchemie.cz, 110 kontaktů na učitele bylo vyhledáno náhodně na webových stránkách gymnázií z celé České republiky. Dotazník byl vytvořen v aplikaci Google Documents a učitelům byl rozeslán e-mailem. Byla snaha, aby dotazník byl co možná nejméně časově zatěžující, proto byly téměř všechny otázky uzavřeného nebo polouzavřeného charakteru, kdy učitelé měli vybrat pouze jednu odpověď, nebo mohli volit více odpovědí. Malý zlomek otázek byl otevřeného charakteru, učitelé měli vyjádřit svůj názor pomocí krátké odpovědi. Této možnosti využívala přibližně polovina těch, kteří dotazník vyplnili. Dotazník se skládal ze dvou částí, první se týkala výuky chemie na středních školách, druhá část obsahovala otázky týkající se zhodnocení Databáze chemických pokusů. Na tento dotazník odpovědělo 31 učitelů, což odpovídá návratnosti 14 %.

V první části byla první otázka rozřazovací, učitelé měli odpovědět, jestli ve vyučovacích hodinách chemie využívají demonstrační experimenty. Pokud odpověděli

kladně následovalo dalších 5 otázek, v nichž měli odpovědět na dotaz, jak často ukazují žákům demonstrační experimenty. Dále bylo zjišťováno, jaké typy demonstračních pokusů učitelé žákům předvádí – pro upřesnění učiva, motivační, efektní atd. Na tuto otázku mohli učitelé zvolit více odpovědí. Učitelé také odpovídali na otázku, jak dlouho jim trvá příprava jednoho demonstračního experimentu na jednu vyučovací hodinu. Následně měli sami napsat jejich nároky na demonstrační experimenty. Poslední otázka byla: Kolik času ve vyučovací hodině věnujete/jste ochotni věnovat demonstračním pokusům?

V případě, že na první rozřazovací otázku odpověděli záporně, následovaly pouze 3 otázky. Učitelé měli vybrat důvody, proč ve vyučovacích hodinách nepoužívají demonstrační experimenty (bylo možné vybrat více odpovědí). Více odpovědí mohli také učitelé zvolit u další otázky, v níž bylo zjišťováno, jestli učitelé využívají jiných možností, jak žákům ukázat demonstrační experimenty (např.: video-pokusy z internetu, z videokazety). Na závěr jim byla položena otázka, jestli by této možnosti využívali, pokud by měli k dispozici zdroje na video-pokusy na internetu. (Obr. č.1)

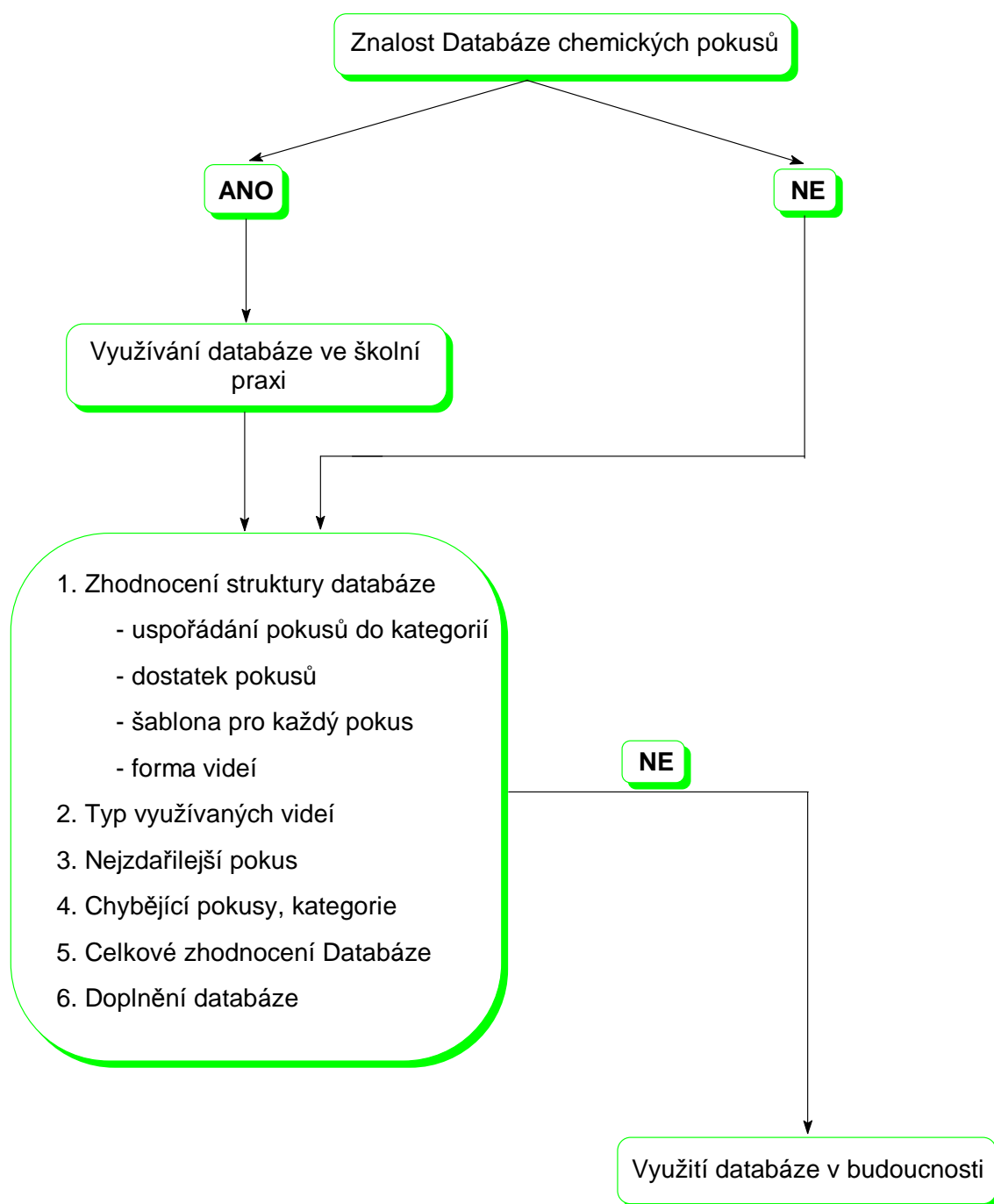


Obr. č.1: Schéma otázek 1. části dotazníku

Na úvod druhé části tohoto dotazníku byla opět zařazena otázka, která oddělila dvě různorodé skupiny. Učitelé byli dotazováni, jestli znají Databázi chemických pokusů umístěnou na internetových stránkách www.studiumchemie.cz [20]. Pokud odpověděli kladně, následně vyplňovali 10 otázek souvisejících s databází. Byl jim položen dotaz, jestli tuto databázi využívají ve školní praxi. Dále měli učitelé zhodnotit uspořádání pokusů do hlavních kategorií a podkategorií. Učitelé se také měli vyjádřit k počtu pokusů v databázi (dostatek či nedostatek) a ke zvolené jednotné šabloně pro všechny experimenty. Následně se učitelé měli vyjádřit k videím u jednotlivých pokusů (výběr videí, spuštění videí na jejich škole apod.). Dále měli vybrat, jestli používají videa se slovním komentářem, s popisky nebo s hudebním doprovodem. Učitelé měli také uvést pokus/pokusy, které považují za nejzdařilejší, které se jim nejvíce líbí z hlediska zpracování. Nejdůležitější částí tohoto dotazníku byla položka týkající se

pokusů, které jim v databázi chybí. Učitelé mohli napsat konkrétní pokusy, případně jen oblast. Poslední otázky se týkaly ohodnocení databáze celkově, jestli se jim líbí, jestli je přehledná či zda by chtěla rozšířit. Učitelé dále dostali prostor napsat, co jim v databázi chybí, co by chtěli, aby bylo doplněno.

Pokud učitelé v úvodní otázce odpověděli, že databázi neznají, dostali prostor se do databáze podívat, seznámit se s ní a projít si ji. Následně jim bylo položeno také 10 otázek – jednalo se o stejné otázky jako v případě skupiny, která odpověděla na první otázku kladně. Byly využity stejné otázky, jelikož se jednalo o zhodnocení samotné databáze. Rozdíl mezi oběma skupinami byl akorát v jedné otázce – první otázka ohledně využívání databáze ve školní praxi zde byla vynechána. Naopak jim byla položena otázka, jestli si tito učitelé myslí, že by tuto databázi mohli v budoucnu využívat, ačkoliv ji do této doby neznali. (Obr. č.2)



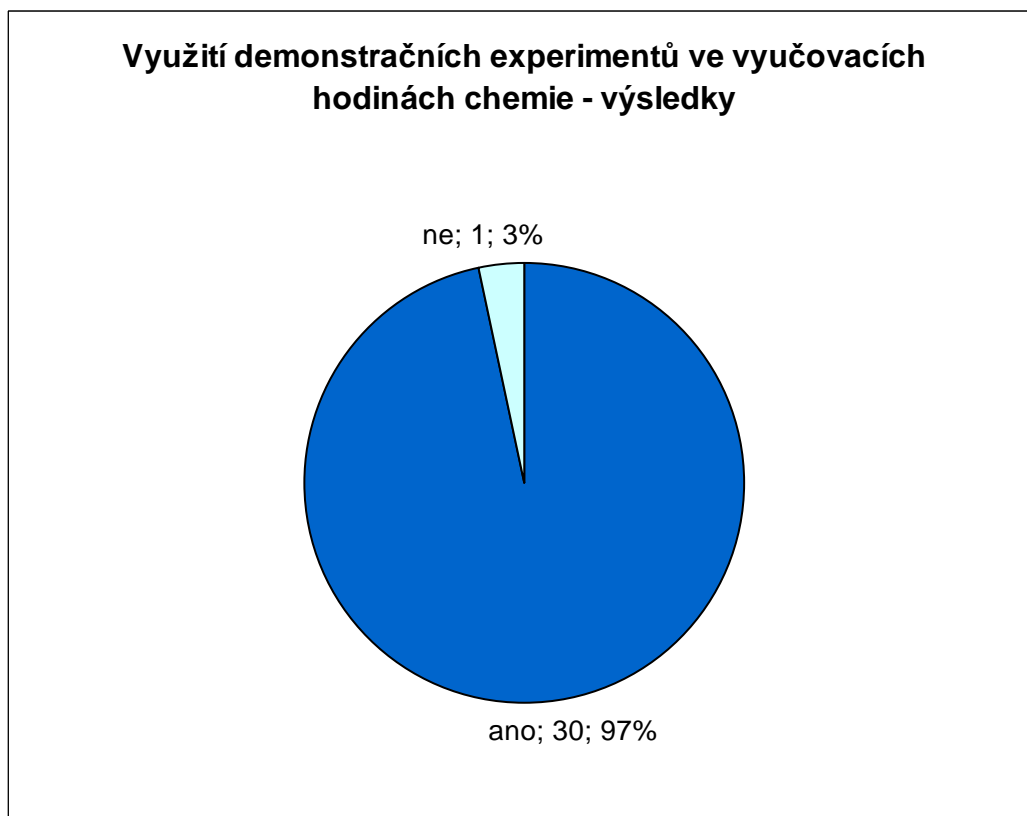
Obr. č.2: Schéma otázek 2: části dotazníku

4.3.1 Vyhodnocení 1. části dotazníku

Na první otázku první části odpovědělo 30 učitelů (97 %), že využívá ve vyučovacích hodinách demonstrační experimenty, pouze 1 učitel (3 %) označil odpověď, že této možnosti nevyužívá. (Graf č.2)

Odpovědi na tuto otázku jsou téměř jednoznačné a jasně mluví pro předvádění demonstračních experimentů. Nutno podotknout, že tento fakt je velice překvapující, ale

na druhou stranu je velice potěšující, hlavně pro žáky, že se učitelé snaží zpestřit výuku chemie. Zároveň je dobré dodat, že tento vzorek dotazovaných učitelů je velice malý, a tudíž je možné, že ostatní učitelé tento názor nesdílí, případně učitelé, kteří odpovídali na otázky v tomto dotazníku, jsou nadšení učitelé, kteří využívají různých možností, jak zpestřit výuku chemie, tudíž využívají i demonstrační pokusy ve vyučovacích hodinách.



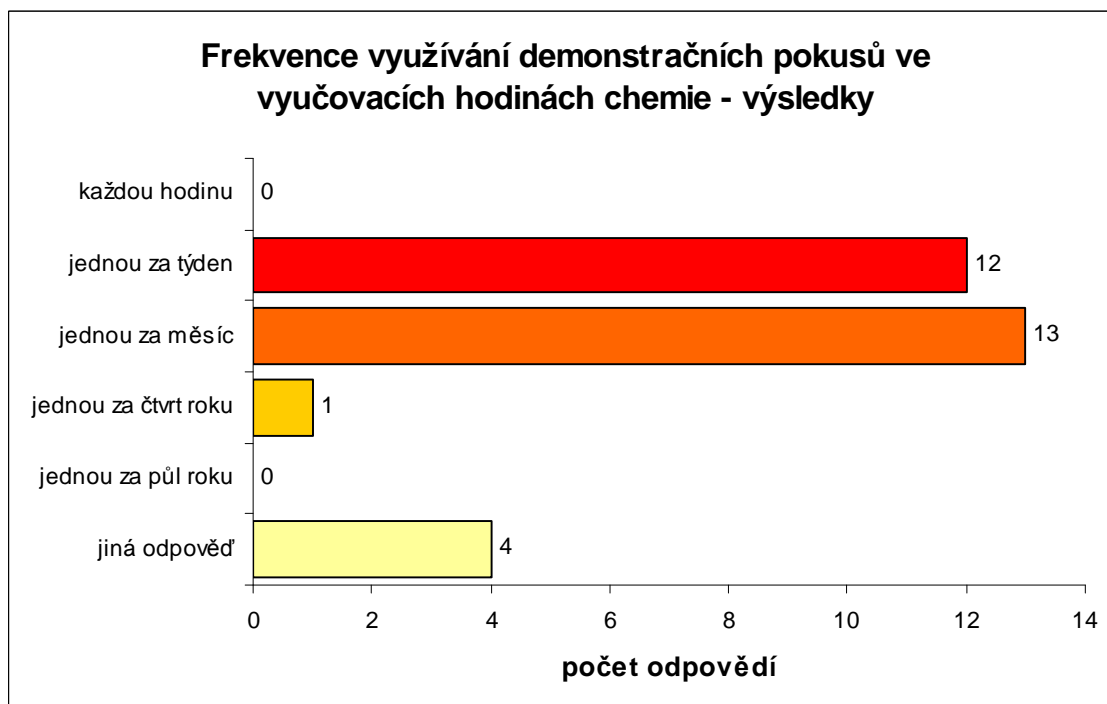
Graf č.2: Využití demonstračních experimentů ve vyučovacích hodinách chemie – výsledky

V další části odpovídali učitelé, kteří zvolili v první rozřazovací otázce kladnou možnost, na dotazy spojené s využitím demonstračních pokusů ve vyučovacích hodinách.

V otázce, jak často využívají učitelé demonstrační pokusy ve vyučovacích hodinách, 13 učitelů (43 %) označilo možnost jednou za měsíc, 12 (40 %) z nich zvolilo odpověď jednou za týden. Jednou za čtvrt roku předvádí demonstrační pokusy 1 učitel (3 %), 4 dotazovaní (13 %) vybrali možnost jiná odpověď. (Graf č.3)

83 % učitelů předvádí demonstrační experimenty minimálně jednou za měsíc, což je vysoké číslo, které koresponduje s výsledkem úvodní otázky, že učitelé

v současné době ukazují žákům demonstrační experimenty. Zároveň jedna paní učitelka okomentovala svoji volbu jiné odpovědi na tuto otázku slovy, že se nedá stanovit přesný počet pokusů za určitou dobu, jelikož v anorganické chemii je větší pole působnosti, a tudíž lze pokusy provádět téměř každou hodinu, naopak pro obecnou a organickou chemii existuje vhodných pokusů méně (roli zde hrají i zdravotní rizika). Pro biochemii je podle jejích slov použitelných demonstračních pokusů minimum. S tímto dovětkem se nedá než souhlasit.



Graf č.3: Frekvence využívání demonstračních pokusů ve vyučovacích hodinách chemie – výsledky

V další otázce, týkající se typů demonstračních experimentů, které žákům učitelé ukazují, vybralo 27 učitelů možnost, že předvádí především chemické pokusy pro motivaci žáků. 19 dotazovaných označilo, že demonstrují chemické pokusy pro doplnění, upřesnění učiva. Především efektní pokusy využívá 10 učitelů. Jinou odpověď nevybral žádný učitel. Na tuto otázku mohli dotazovaní vybrat více odpovědí.

Z této otázky vyplývá, že učitelé využívají demonstrační experimenty především k motivaci žáků, aby je pomocí pokusu nadchli a upoutali jejich pozornost. Zároveň také učitelé demonstrační pokusy využívají k upřesnění učiva, žáci na základě zhlédnutí pokusu mohou danou problematiku lépe pochopit a mohou si teoretické poznatky spojit s praktickou ukázkou.

12 učitelů (40 %) na dotaz, jak dlouho jim trvá příprava na jeden demonstrační experiment pro jednu vyučovací hodinu, vybralo možnost 10 minut. 20 minut zvolilo 9 učitelů (30 %) a 15 minut připravuje demonstrační pokus 6 učitelů (20 %). Jinou odpověď zaškrtnli 3 dotazovaní (10 %).

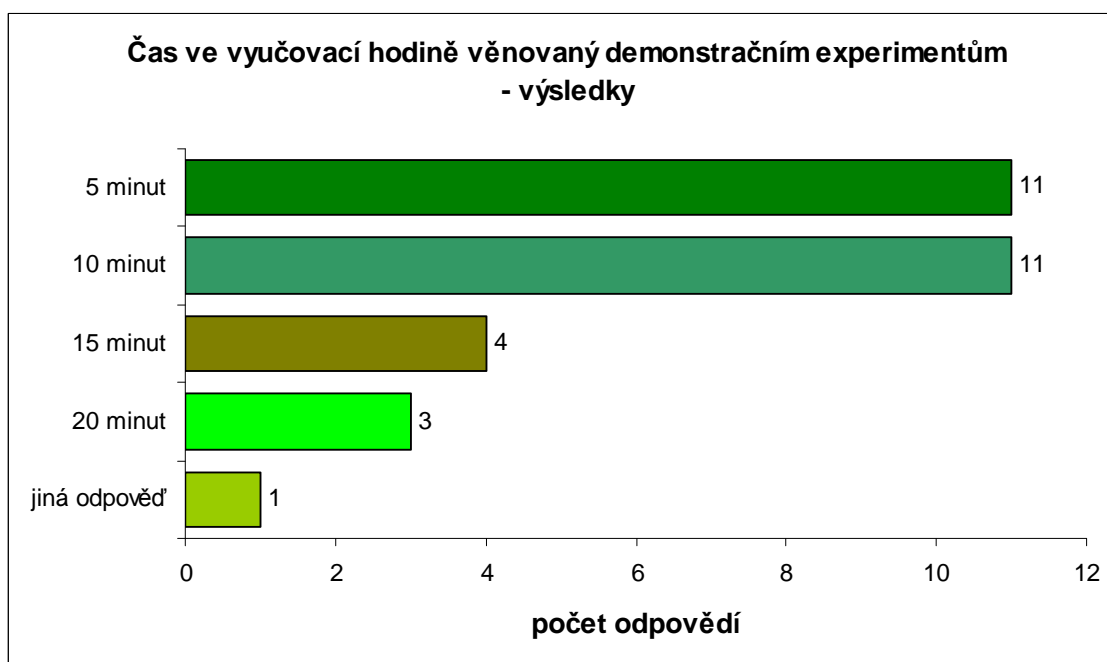
Časová náročnost jednoho demonstračního pokusu odpovídá původnímu předpokladu 10 až 20 minut. Učitelé většinou volí takové demonstrační pokusy, které nejsou náročně na přípravu.

Následně se měli učitelé vyjádřit, jaké jsou jejich nároky na demonstrační pokusy, které předvádí ve vyučovacích hodinách. Na tuto otázku odpovědělo 18 učitelů (60 %). 7krát byla zmíněna časová nenáročnost při přípravě vlastního demonstračního pokusu, 6 učitelů uvedlo jako další nárok dostupnost chemikálií a laboratorních pomůcek, s čímž souvisí také jejich nízká cena (zmíněno 4krát). Mezi další nároky patřily časová nenáročnost provedení pokusu ve vyučovací hodině (5krát), rychlý pokus (4 odpovědi) a 3krát byly uvedeny tyto argumenty: bezpečnost, efektivita, jistota provedení pokusu a jednoduchost pokusu na pochopení žáky. Mezi další nároky, které učitelé zmínili, patří ukázka probíraného učiva, názornost, pokus by měl zaujmout žáky, měl by být proveditelný na středních školách a nejlépe bez digestoře.

Učitelé napsali své nároky, které korespondují s podmínkami pro zařazování pokusů do Databáze chemických pokusů. Na základě stejných kritérií jsou vybírány, testovány a následně i zařazovány pokusy do této databáze. Tedy pokusy v databázi by měly splňovat požadavky učitelů a měly by jim vyhovovat.

Poslední otázka v této části se týkala času, který učitelé věnují/jsou ochotni věnovat demonstračním experimentům ve vyučovací hodině. Po 11 hlasech (po 37 %) získaly možnosti 5 minut a 10 minut. Více času jsou ochotni demonstračním pokusům věnovat 4 učitelé (13 %), a to konkrétně 15 minut a 3 učitelé (10 %) si rezervují pro demonstrační experimenty dokonce 20 minut. 1 učitel (3 %) označil možnost jiná odpověď. (Graf č.4)

Odpovědi na tuto otázku jsou opět v souladu s podstatou databáze, do které jsou především zařazovány pokusy, jejichž provedení netrvá déle jak 10 minut, výjimečně 15 minut. Delší demonstrační pokus již velmi narušuje vyučovací hodinu a učitel se tak může dostat do časového skluzu.



Graf. č.4: Čas ve vyučovací hodině věnovaný demonstračním experimentům – výsledky

Pouze 1 učitel z dotazovaných odpověděl, že demonstrační experimenty ve vyučovacích hodinách nevyužívá. Svoji odpověď následně zdůvodnil v první otázce, kde označil možnost nevyužívání demonstračních experimentů z nedostatku času ve vyučovací hodině. Následně na otázku, jestli využívá jiných možností pro demonstraci chemických pokusů ve vyučovacích hodinách, vybral možnost Jiná odpověď. Poslední otázka v této části se týkala využívání zdrojů k video-pokusům, pokud by je dotazovaní měli k dispozici. Na tento dotaz učitel odpověděl, že by je nevyužíval, jelikož video-pokusy ubírají moc času ve vyučovacích hodinách.

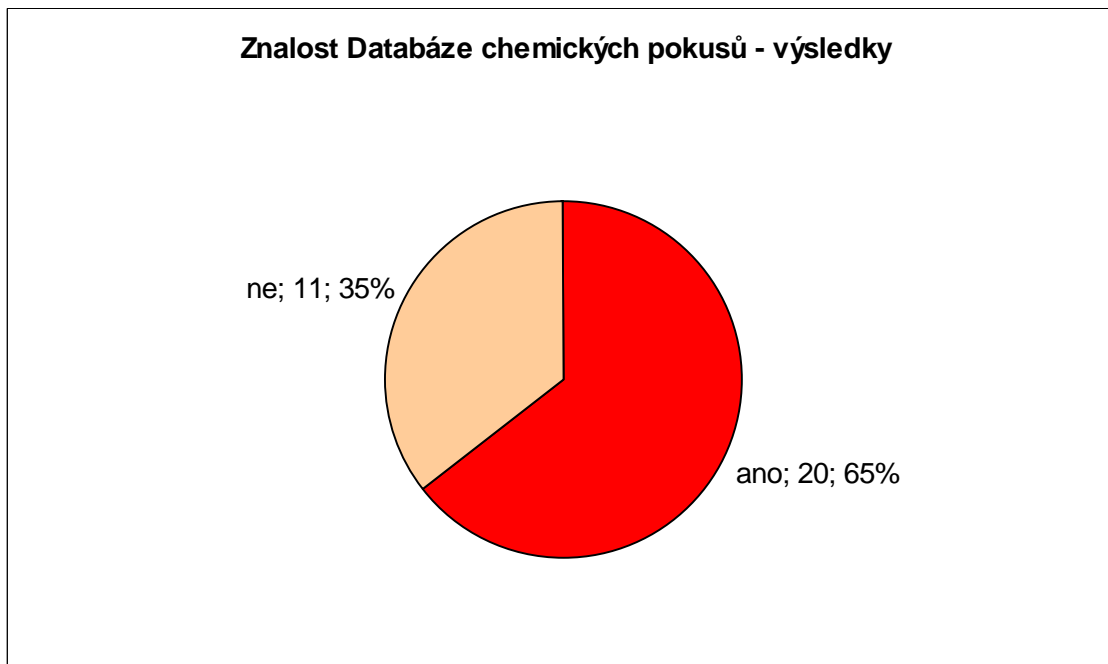
Dotazovaný odpovídal na otázky týkající se provádění demonstračních pokusů ať již reálně, či pomocí videa negativně. Z jeho odpovědí je patrné, že na dané škole se dostávají do časového skluzu, a proto asi není možné zařadit demonstrační experiment. Na druhou stranu zařazením demonstračního pokusu jednou za měsíc učitel tolik času neztratí a žákům alespoň zpestří výuku a ti si učivo lépe zapamatují, upevní. Nutno ovšem podotknout, že je velice dobré, že se našel alespoň jeden učitel, který našel odvahu a skutečně odpověděl, že demonstrační experimenty neprovádí a že pokračoval v dotazníku a vyplnil otázky, které pro něj nemusely být příjemné. Samozřejmě lepší by bylo, kdyby se našlo více takovýchto učitelů, kteří by odpověděli i na nepříjemné otázky. Takto se můžeme jen domnívat, jestli učitelé, kteří neodpověděli na dotazník

vůbec, nechtěli přiznat, že demonstrační experimenty neprovádí, nebo jenom neměli čas na vyplnění dotazníku a demonstrační pokusy žákům ukazují.

4.3.2 Vyhodnocení 2. části dotazníku

Na první rozřazovací otázku, jestli učitelé znají Databázi chemických pokusů, odpovědělo 20 učitelů (65 %) kladně (dále označováni jako 1. skupina), 11 (35 %) zaškrtnulo možnost, že databázi neznají (dále označováni jako 2. skupina). (Graf č.5)

U této otázky jsou zastoupeny obě dvě možnosti, což může být způsobeno tím, že byli osloveni jednak učitelé zaregistrovaní na stránkách www.studiumchemie.cz [20], u kterých se předpokládalo, že databázi budou znát, ale také učitelé z různých gymnázií z celé České republiky, kde naopak byla domněnka, že tito učitelé databázi spíše znát nebudou, a díky tomuto dotazníku se o ní dozvědí.



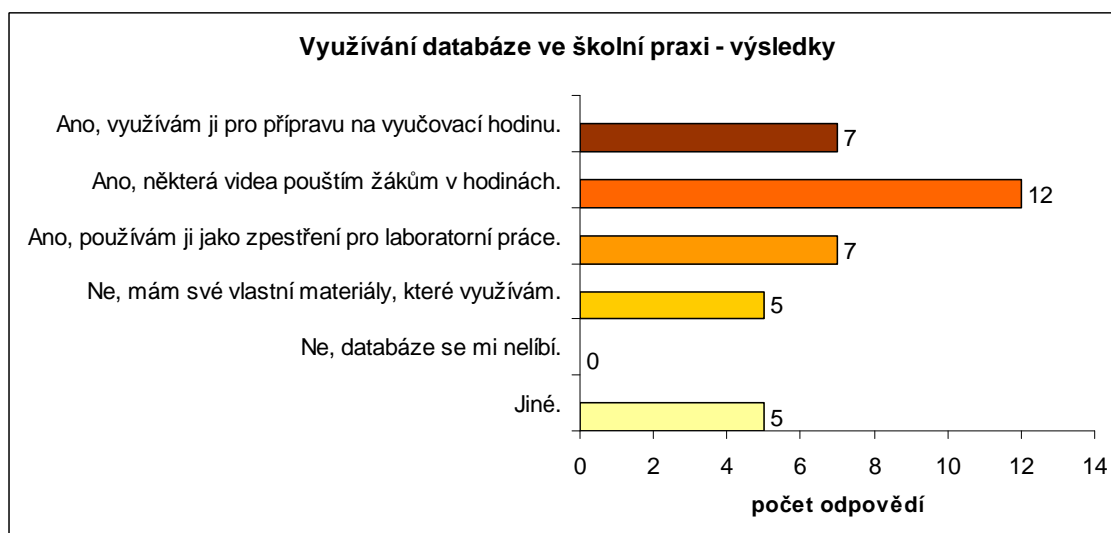
Graf č.5: Znalost Databáze chemických pokusů – výsledky

4.3.2.1 Vyhodnocení odpovědí učitelů 1. skupiny

Pokud učitelé vybrali u první rozřazovací otázky kladnou možnost, následně odpovídali, jestli databázi využívají ve školní praxi. Na tuto otázku mohli zvolit více odpovědí. 12krát byla vybrána možnost, že učitelé použijí žákům videa ve výuce. Po 7 odpovědích měly možnosti využívání databázi v rámci přípravy na vyučovací hodinu a využívání databáze jako zpestření pro laboratorní práce. 5 dotazovaných vybralo

odpověď, že databázi nepoužívají, jelikož mají vlastní materiály. Jinou odpověď zvolilo také 5 dotazovaných. (Graf č.6)

Jak je vidět, učitelé nejčastěji využívají databázi ve vyučovacích hodinách, kdy pouští žákům videa. Pro tuto možnost byla primárně databáze vytvářena. Mezi další využití databáze patřila také inspirace pro vlastní demonstrační pokus v rámci přípravy na vyučovací hodinu, což také učitelé zmínili ve svých odpovědích.



Graf č.6: Využívání databáze ve školní praxi – výsledky

Na další otázku, týkající se struktury samotné databáze, odpovědělo 10 učitelů (50 %), že databáze je přehledná, že se v ní zorientují a najdou to, co hledají. Zbýlých 10 učitelů (50 %) zvolilo možnost, že toto uspořádání je přehledné, ale chtělo by to ještě lepší větvení – více kategorií a podkategorií.

Odpovědi na tuto otázku byly velmi podnětné a staly se dobrým vodítkem pro rozšíření databáze. Zde je patrné, že učitelé si žádají další větvení pro lepší orientaci, a proto bude snaha vyjít jejich přání vstříc.

17 učitelů (85 %) odpovědělo na otázku ohledně dostatku pokusů v databázi, že je jich hodně, ale chtělo by to doplnit ještě nějaké pokusy ke každému tématu. 1 učitel (5 %) zaškrtnul možnost, že jich je hodně, lze najít vhodný pokus k danému tématu. Pouze 1 učitel (5 %) odpověděl, že je v databázi málo pokusů a že tyto pokusy nestačí pro výuku chemie na střední, eventuálně základní škole. 1 učitel (5 %) vybral odpověď Jiné.

Tato otázka opět sloužila jako podklad pro další zkvalitňování databáze, a tudíž byla snaha doplnit pokusy do databáze, aby obsahovala více pokusů v různých kategoriích.

V rámci následující otázky se měli učitelé vyjádřit k jednotné šabloně pro všechny pokusy. Učitelé mohli zvolit více odpovědí na tuto otázku. 11 hlasů získala možnost, že jednotná šablona je přehledná a člověk se v ní zorientuje. 9 dotazovaných zaškrtnulo variantu, že se jim šablona líbí a dobře shledávají využití kolonky Tipy, triky. 3 uživatelé jsou také spokojeni s touto šablonou a nejvíc se jim zamlouvá kolonka Princip.

Opět u této otázky bylo potvrzeno, že kolonky Tipy, triky si učitelé nejvíce cení, jelikož v ní nachází rady, proč pokus nevychází nebo jak dané chemikálie nahradit jinými či zde najdou různé alternativy daného experimentu. Snaha také je v kolonce Princip uvádět chemické rovnice, pokud v rámci daného pokusu probíhá chemická reakce, aby učitelé nemuseli dohledávat rovnice probíhajících reakcí v jiných zdrojích. Z tohoto důvodu možná učitelé volili také tuto odpověď.

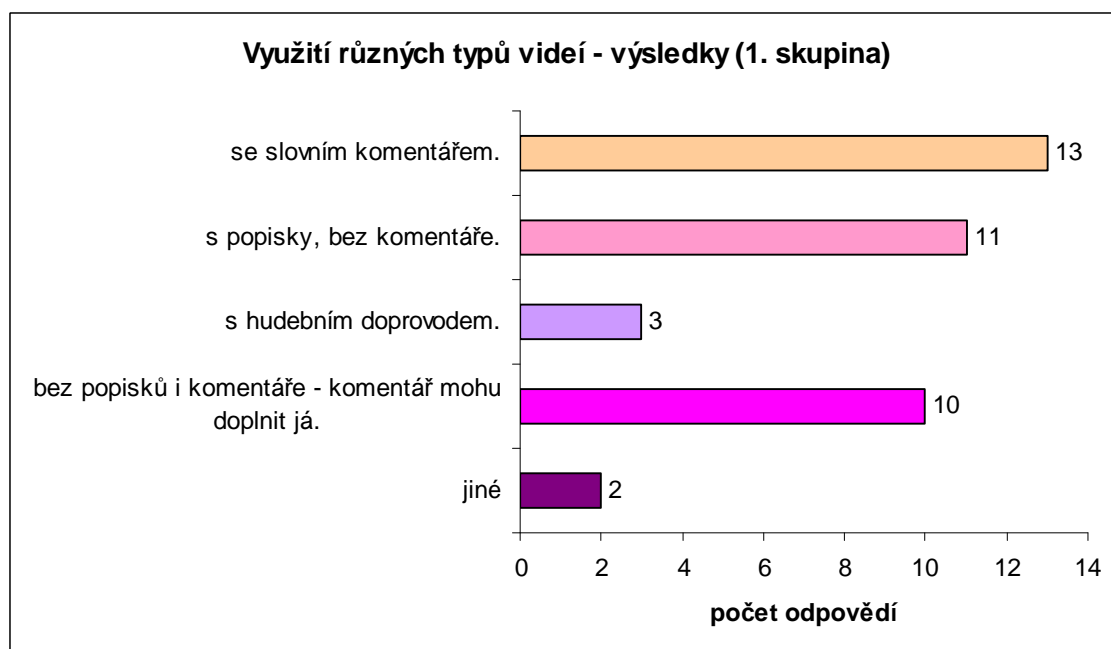
Další otázka zněla: Jak hodnotíte videa k jednotlivým pokusům? (výběr jednotlivých videí k pokusům, komentáře k videu – slovní nebo popisky, spuštění videa v podmínkách Vaší školy, ...). Tato otázka byla otevřeného charakteru, učitelé mohli napsat svůj názor, čehož využily více jak tři čtvrtiny dotazovaných (16 učitelů). 7 učitelů hodnotilo videa jako výborná, pěkná; jeden učitel dodal, že pokus žáci vidí raději na živo a jeden učitel poznamenal, že komentáře k videím jsou dostačující. Odpovědi adekvátní, bez připomínek uvedli 3 učitelé. Dále se zde objevila odpověď, že na dané škole mají problém s hardwarem a softwarem, ale dotyčný dodal, že se jedná o skvělý prostředek k přiblížení učiva žákům. Video jako použitelná ve výuce, přehledná, s dostatečným komentářem označil jeden učitel. V odpovědích se objevily komentáře, že jak která videa se dotyčnému líbí, další učitel si myslí, že je lepší předvést reálné pokusy. Jeden učitel také napsal, že videa často nelze spustit, nebo chybí doplnění popisků. Jeden učitel také poznamenal, že vzhledem k tomu, že videa pocházejí z různých zdrojů, je trochu problém s různorodostí pro přehrávání, ale dodal, že s tím se asi nedá nic dělat.

Většina učitelů zhodnotila videa kladně, že jsou dostačující, využitelná, že jim jdou přehrávat na počítačích v jejich školách. Komentář ohledně videí, která nejdou

spustit, může být z období, kdy nefungovaly odkazy z Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU [15], jelikož celá databáze změnila internetovou adresu, a tudíž bylo nutné následně všechny odkazy na pokusy z této databáze změnit. V souvislosti s tímto faktem je důležitá kontrola video-odkazů v databázi. Poslední odpověď týkající se videí z různých zdrojů, byla a je také v řešení při vytváření a rozšiřování databáze. Je snaha, aby téměř všechna videa bylo možné přehrát buď pomocí přehrávače Windows Media Player, který je uživatelsky nejrozšířenější, nebo aby byla uložena na stránce www.youtube.com, aby tedy byla co nejsnadněji spustitelná.

Učitelé nejvíce využívají videa se slovním komentářem (13 odpovědí), dále poté s popisky bez komentáře (11 hlasů). 10 učitelů zvolilo možnost bez popisků i komentáře – komentář může doplnit učitel. 3 učitelé preferují videa s hudebním doprovodem. Možnost jiné zaškrtnuli dva dotazovaní. Na tuto otázku mohli učitelé zvolit více odpovědí. (Graf č.7)

Tato otázka byla zařazena do tohoto dotazníku, aby bylo zjištěno, jaká videa učitelé preferují, aby jim nová videa, která budou natáčena v rámci rozšiřování databáze, co nejvíce vyhovovala. Tedy opět tato otázka měla podnětný charakter.



Graf č.7: Využití různých typů videí – výsledky (1. skupina)

V další otázce měli učitelé vybrat pokus, případně pokusy, které považují za nejzdařilejší, nejvíce se jim líbí z hlediska zpracování. Na tuto otázku odpověděla polovina z dotazovaných (10 učitelů). Učitelé vybrali pokusy Duhová baňka, Blue Effect, dále obecně pokusy, které využívají chemikálie, jež nejsou běžně dostupné ve školních laboratořích. Další dotazovaný odpověděl, že každý pokus je něčím zajímavý a že využívá hlavně ty, které nemůže z bezpečnostních důvodů předvést. Jiní učitelé napsali, že se nemohou rozhodnout či že nemají favorita. Jeden dotazovaný podotkl, že se mu líbí téměř všechny pokusy.

Následující otázka byla velice důležitá pro další rozšiřování databáze, jelikož učitelé měli napsat, jaké pokusy jim v databázi chybí – buď konkrétní pokusy, nebo z jaké oblasti. Na tuto otázku odpověděla téměř polovina učitelů (9 dotazovaných). Mezi odpověďmi se nejčastěji objevovaly oblasti organické chemie a biochemie (enzymy). Další návrh byl pokusy s využitím látek a materiálů užívaných v domácnosti. Dále učitelé napsali, že cokoliv nového bude dobré, pokusů není nikdy dost. Jeden dotázaný dodal, že na mnohých základních školách jsou tyto pokusy nepostradatelné z důvodu chybějící laboratoře – a mnohdy učí neaprobovaní vyučující, kteří mají problémy s pokusy.

Odpovědi na tuto otázku posloužily pro zkvalitnění databáze. V rámci rozšíření byly do databáze doplňovány převážně pokusy z oblasti organické chemie a biochemie, a poté hlavně v biochemii byla snaha zařadit takové experimenty, které by byly spojeny s každodenním životem.

12 učitelů zvolilo na otázku, jak by v danou chvíli databázi ohodnotili, že se jim databáze líbí, ale chtělo by ji rozšířit. Možnost, že databáze se učitelům líbí, je přehledná a že se v ní dá najít vhodný pokus, vybralo 5 učitelů. Odpověď Databáze se mi líbí, videa jsou zdařilá; u jednoho pokusy lze najít více různých videí. zvolili 2 dotazovaní. Žádný z učitelů neoznačil zápornou odpověď, přičemž na tuto otázku mohli učitelé vybrat více odpovědí.

Jak je patrné z této souhrnné otázky, databáze se učitelům líbí, ovšem je potřebné ji rozšířit, aby mohla plně sloužit jak učitelům, tak případně i žákům při výuce chemie.

4.3.2.2 Vyhodnocení odpovědí učitelů 2. skupiny

Učitelé, kteří odpověděli na první otázku, že Databázi chemických pokusů neznají, byli požádáni, aby si databázi zběžně prohlédli a zodpověděli dotazy ohledně databáze. Na první otázku v této části týkající se uspořádání pokusů do kategorií a podkategorií 6 učitelů (55 %) zvolilo možnost, že je přehledné, ale chtělo by to lepší větvení. 3 učitelé (27 %) uvedli, že větvení je přehledné a člověk se v databázi zorientuje a najde to, co hledá. Na tuto otázku 2 učitelé (18 %) neodpověděli.

Odpovědi učitelů, kteří neznali databázi, se výrazně neliší od odpovědí učitelů, kteří databázi znali. Učitelé v obou dvou skupinách vybrali pouze tyto dvě výše zmíněné možnosti.

5 učitelů (45 %) si myslí, že v databázi je hodně pokusů, ale chtělo by to doplnit ještě nějaké pokusy ke každému tématu. 4 učitelé (36 %) zvolili odpověď, že v databázi je dostatek pokusů, lze najít vhodný pokus k danému tématu. Jinou možnost zaškrtnli 2 učitelé (18 %).

Odpovědi učitelů se v tomto případě odlišovaly od odpovědí učitelů znajících databázi. Odpovědi učitelů na tuto otázku jsou téměř v rovnováze, polovina je spokojená, druhá polovina by byla pro doplnění experimentů. Oproti tomu učitelé, kteří znali databázi, se shodli, že by chtělo do databáze pokusy dodat. Tento fakt může být ovlivněn tím, že učitelé, kteří databázi znali, ji často využívají a již vědí, co jim kde chybí, jaký pokus by v jaké kategorii mohl být ještě zařazen. Oproti tomu učitelé, kteří se o databázi dozvěděli až v danou chvíli, si ji prošli jen zběžně, a tudíž v danou chvíli s ní byli spíše spokojeni.

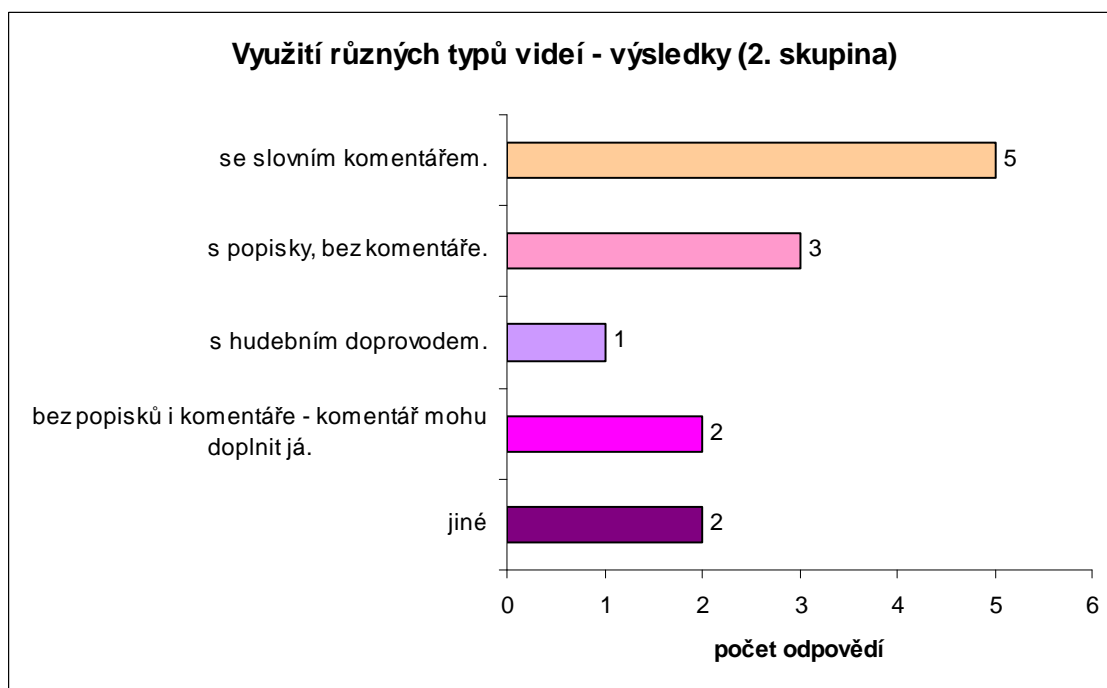
Využití stejné šablony pro všechny pokusy z důvodu přehlednosti a orientace kvituje 5 učitelů. Stejný počet dotazovaných vybralo možnost, že se jim stejná šablona pro všechny pokusy také líbí a kladně hodnotí zařazení kolonky Typy, triky. Jeden učitel odpověděl, že šablona je dobrá a nejvíce se mu zamlouvá kolonka Princip. 1 učitel označil možnost, že šablona je dobrá, ale ještě mu zde chybí nějaké kolonky.

Odpovědi učitelů, kteří neznali databázi, se výrazně nelišily od odpovědí učitelů, kteří se již dříve s databází seznámili. Obě skupiny se shodly, že stejná šablona zvolená pro všechny pokusy je dobrá. V obou dvou skupinách učitelé ocenili zařazení kolonky Typy, triky.

Odpovědi na další otázku ohledně zhodnocení videí k jednotlivým pokusům bylo zaznamenáno 6, tedy více jak polovina učitelů napsala svůj komentář. 3 učitelé poznamenali, že videa jsou výborná, že jim vyhovují a že je využijí. Dále jeden učitel uvedl, že v učebně chemie nemají možnost pustit video z internetu, ale dodal, že jinak se jedná o prospěšnou věc. V odpovědích se objevil také komentář, že nejvýhodnější pro školní podmínky jsou videa, která se spouštějí prostřednictvím internetové stránky www.youtube.com, naopak videa vyžadující pro spuštění přehrávač Real Player jsou méně užitečná, jelikož na dané škole tento program nemají nainstalovaný.

Učitelé ve svých odpovědích opět potvrdili, že videa využitelná ve školní praxi jsou nejlepší z hlediska spuštění prostřednictvím internetové stránky www.youtube.com. Méně časté přehrávače (např. Real Player) jsou pro školní podmínky spíše nevhodné, proto je snaha eliminovat pokusy, které potřebují tyto méně časté přehrávače, a naopak umisťovat nově nahraná videa na internetovou stránku www.youtube.com.

5 učitelů preferuje videa se slovním komentářem. Možnost popisky u videa, bez komentáře zvolili 3 učitelé. 2 dotazovaní vybrali možnost bez popisků i komentáře, tedy že by komentář doplnili sami. 1 učitel využívá videa s hudebním doprovodem. 2 učitelé zaškrtnuli možnost jiné. Na tuto otázku mohli učitelé zvolit více odpovědí. (Graf č.8)



Graf č.8: Využití různých typů videí – výsledky (2. skupina)

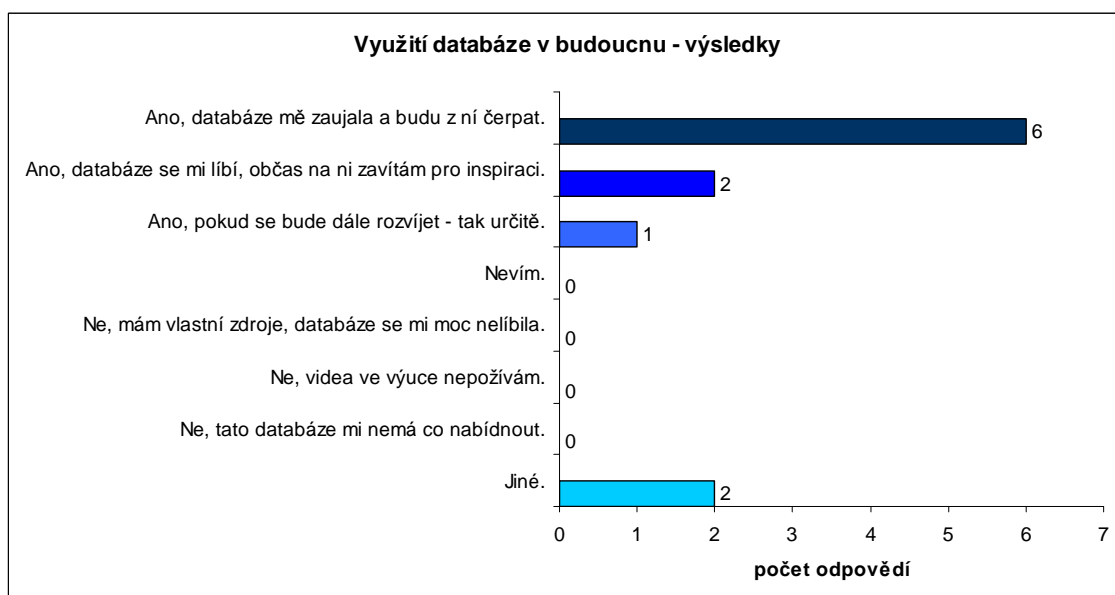
Na další otázku, kde měli učitelé vybrat pokus/pokusy, které považují za nejzdařilejší, odpověděli pouze 2 učitelé z 11, přičemž jeden z nich odpověděl, že neví. Druhý napsal, že nejvíce se mu zamlouvají pokusy se světelnými efekty.

Na nejdůležitější otázku ohledně pokusů, které učitelům v databázi chybí, odpověděli také pouze 3 učitelé z 11, přičemž dva napsali, že v tuto chvíli neví, jelikož neměli dostatek času si databázi prostudovat. Jeden učitel by si přál více pokusů s reakcemi prvků, případně pokusy s analytickými metodami.

Učitelé by v tuto chvíli databázi celkově ohodnotili kladně. 7 učitelům se databáze líbí, je přehledná, dá se zde najít vhodný pokus. Databáze se také líbí dalším 3 učitelům, kteří by ale byli pro její rozšíření. Jiné odpovědi nebyly zaznamenány, učitelé mohli odpovídat vícekrát na tuto otázku.

U této otázky se opět odlišují odpovědi učitelů, kteří neznali databázi, od komentářů učitelů, kteří se s databází seznámili již dříve. Tento rozdíl může být nejpravděpodobněji opět způsoben tím, že učitelé neměli dostatek času se s databází detailně seznámit, jelikož ji nepoužívají delší dobu, a tudíž například nepřišli na experimenty, které by jim zde scházely.

Otázka, která byla rozdílná od otázek z první skupiny, zněla, jestli si učitelé myslí, že tuto databázi budou v budoucnu využívat. 6 učitelů (55 %) odpovědělo, že databáze je zaujala a že z ní budou v budoucnu čerpat. Databáze se líbí a občas na ni zavítají pro inspiraci 2 učitelé (18 %). 1 učitel (9 %) vybral možnost, že pokud se databáze bude dále rozvíjet, bude ji využívat. Jinou možnost vybrali 2 učitelé (18 %). (Graf č. 9)



Graf č.9: Využití databáze v budoucnu - výsledky

Z odpovědí vyplývá, že databáze učitele zaujala, a proto má smysl ji nadále rozšiřovat a uzpůsobovat potřebám učitelů.

Všichni učitelé mohli na závěr dotazníku vyjádřit svůj názor, okomentovat některé odpovědi či zdůvodnit volbu svých odpovědí. Učitelé zde také mohli zanechat svůj vzkaz. Této možnosti využila pětina dotazovaných. Někteří učitelé poděkovali za upozornění na zajímavou databázi a dodali, že ji budou v budoucnu využívat. Někteří také zmínili, že jsou velice rádi za tuto databázi, jelikož ušetří učitelům čas tím, že sami nemusí vyhledávat tato videa. Zároveň další učitel podotkl, že je velice rád, že na vysokých školách vznikají takovéto materiály. Učitelé potom mohou čerpat z kvalitních podkladů ve výuce a nemusí si je pracně připravovat, natáčet apod. V rámci tohoto dotazníku se objevil pouze jeden negativní názor, který zastával vyučující s odpovědí, že neprovádí demonstrační experimenty. Na závěr dotazníku zanechal komentář, že není moc času prohlížet internet, a už vůbec se tím nedá nic naučit. Podle slov dotyčného musí pokus provést žák a popřemýšlet o něm, zpracovat zprávu – protokol, prohlížením obrázků se nic nenaučí a ztrácí pozornost.

4.4 Úprava Databáze chemických pokusů

4.4.1 Změna struktury databáze

Databáze chemických pokusů byla koncipována při svém vzniku jako souhrn převážně demonstračních experimentů. Pro jednotlivé pokusy byla zvolena stejná šablona, která obsahuje následující kolonky: Název pokusu, Pomůcky, Chemikálie, Postup, Princip, Využití, Typ pokusu, Bezpečnost, Časová nenáročnost, Tipy, triky, Video-odkazy a v internetové podobě databáze u některých pokusů Fotky. Učitelé ve vstupním dotazníku odpovídali, že jsou spokojeni s touto jednotnou šablonou pro pokusy, a proto byla tato šablona ponechána v této podobě, nebyla nijak pozměněna. Učitelé si nejvíce cenili kolonek Tipy, triky a Princip, proto bude při rozšiřování opět kladen důraz na precizní zpracování těchto dvou kategorií. V dotazníku se učitelé také vyjádřili, že forma video-odkazů je vhodná, ačkoliv někteří k ní měli výhrady. V tuto chvíli neexistuje vhodnější způsob, jak jednotlivá videa k pokusům doplnit, proto byla opět zvolena forma video-odkazů buď na videa z jiných internetových stránek nebo v případě chybějícího vhodného snímku na videa natočená autorkou. Je ovšem kladen důraz na to, aby byla v databázi formou odkazů využívána videa, která se přehrávají buď na internetové stránce www.youtube.com nebo pomocí přehrávače Windows Media Player, jak vyplynulo z úvodního dotazníkového šetření. Výběr nových experimentů byl v první fázi opět prováděn na základě požadavků učitelů uvedených v dotazníku. Jednalo se o časovou nenáročnost přípravy i provedení ve vyučovací hodině (v obou případech kolem 10 minut), dostupnost chemikálií a laboratorního nádobí, bezpečnost, spolehlivost.

Pokusy v databázi chemických pokusů byly uspořádány do 25 hlavních kategorií, které se dále větvily v některých případech až do 4. úrovně (příklad oblasti Obecná chemie). Učitelé vyjádřili názor v orientačním šetření, že toto větvení je přehledné, uživatel se v databázi zorientuje, ovšem bylo by dobré doplnit ještě další kategorie a podkategorie. V tomto ohledu byl jejich názor brán v potaz a v průběhu rozšiřování databáze došlo také k vytvoření nových kategorií, případně nových podkategorií v již existujících hlavních kategoriích.

4.4.2 Menší úpravy databáze

Databáze prošla malými změnami ještě před jejím výrazným rozšířením. Některé pokusy bylo totiž možné zařadit ještě do jiných kategorií, než ve kterých byly prozatím uvedeny. Příkladem může být zařazení pokusu Důkaz vodíku (Reakce Zn s HCl) do kategorie Substituce (Vytěsňování), pokus Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta) byl nově zařazen do kategorie Exotermické reakce, experimenty Oxidace alkoholů dichromanem a manganistanem byly zahrnuty také do kategorie Karboxylové kyseliny a jejich deriváty. Celkem došlo v 9 případech k zařazení pokusů do dalších kategorií.

Opačnou situací bylo odstranění pokusů z určitých kategorií, jelikož bylo shledáno, že zařazení těchto pokusů do daných kategorií není nezbytné, v některých případech bylo i rušivé – pokus Amylasy ve slinách byl vynechán v kategorii Halogeny, pokus Močovina a Redukční účinky vitamínu C byly odstraněny z kategorie Přechodné prvky.

4.4.3 Vlastní rozšíření databáze

4.4.3.1 Výběr vhodných experimentů

Z orientačního šetření mezi učiteli vyplynulo, že učitelé by nejvíce uvítali pokusy z organické chemie a biochemie. Dále by stáli o experimenty s materiálem používaným v domácnosti. Ve výčtu se objevila také prosba o reakce prvků, případně učitelé zmínili názor, že budou rádi za jakékoliv rozšíření databáze.

Na základě provedeného dotazníkového šetření byl výběr experimentů zaměřen především na oblast organické chemie a biochemie. V tomto ohledu byl také kladen důraz na propojení s praktickým životem, tedy aby byly v experimentech využívány látky každodenního života (např. potraviny), což se nejvíce hodilo právě v biochemii. Dále byly doplněny pokusy z oblasti Anorganické chemie, kde stále zůstává velké pole působnosti z hlediska nabídky experimentů. V neposlední řadě byly pokusy doplňovány také k tématům z oblasti Obecné chemie.

V případě každé kategorie byly v první fázi rozpracovány experimenty ze současné databáze zařazené v odděleních Alternativních témat, které obsahovaly pouze video-odkazy, aby došlo k vylepšení databáze z hlediska jejího obsahu. Ve všech

kategoriích byly v poslední fázi naopak vybírány pokusy, které jsou sice užitečné, názorné a ve většině případů spojené s praktickým životem, ale z nějakého důvodu jsou obtížně proveditelné ve školních podmínkách nebo dokonce nejsou proveditelné vůbec (např. pokusy Marshova-Liebigova zkouška, Důkaz fosforečnanů molybdenovou solucí, Substituce halogenu halogenem (Finkelsteinova reakce), Reakce methylaminu, amoniaku a anilinu, Důkaz cholesterolu – sterolů (Liebermannův-Burachrdův test), Důkaz vitamínu A (Carr-Priceův test)).

Nutno podotknout, že ačkoliv výběr pokusů byl soustředěn převážně na oblast Organické chemie, nejvíce pokusů bylo vybráno v oblasti Anorganické chemie, což koresponduje jednak s míněním učitelů, že v této oblasti lze žákům ukázat nejvíce pokusů, ale také s faktem, že v této oblasti existuje nejvíce experimentů, jelikož patří mezi nejobsáhlejší oblasti chemie.

4.4.3.1.1 Výběr pokusů z oblasti Organické chemie

V první fázi byly do databáze v oblasti Organické chemie doplněny pokusy z oddělení Alternativních pokusů, kde se u jednotlivých pokusů nacházely pouze video-odkazy. Tyto pokusy byly do databáze zařazeny přednostně – například Oxidace alkoholů pomocí Cu, Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým), Reakce karboxylových kyselin s Mg. Dále byly vybírány experimenty, které splňovaly požadavky učitelů na demonstrační pokusy (časová nenáročnost na přípravu i provedení ve vyučovací hodině, dostupnost chemikálií a laboratorního nádobí, bezpečnost, jistota kladného výsledku pokusu) a které by zároveň splňovaly bezpečnostní opatření – například Pěnová sopka – Pěnicí příšera (Reakce octa s jedlou sodou), Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným), Depolymerizace silonu, Nehořlavý kapesník, Zapálení kahanu bez zápalek a další.

V případě organické chemie hraje velkou roli bezpečnost z hlediska práce s chemikáliemi. Některé organické látky jsou karcinogenní, případně podezřelé z karcinogenity, žáci by s nimi neměli pracovat, tyto pokusy by ovšem učitel mohl žákům předvést demonstračně. Příkladem takových látek může být formaldehyd nebo acetaldehyd [29]. Obě tyto látky jsou ovšem podstatné pro důkazové experimenty aldehydů (např. Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Schiffova činidla, Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Bradyho činidla). V takovýchto případech byly pokusy zařazeny do

databáze z toho důvodu, že učitelé tyto pokusy mohou sami předvést jako demonstrační pokus, případně je mohou alespoň pustit na video. V této situaci je na učiteli, jestli se rozhodne experimentovat, nebo raději zvolí možnost video-pokusů.

V biochemii jsou jako taková tato bezpečnostní opatření eliminována, jelikož hodně pokusů lze provést s materiálem z běžného života. V rámci některých biochemických pokusů jsou ovšem využívána organická rozpouštědla, která již tato bezpečnostní opatření nesplňují. Tato problematika bude řešena v kapitole **Bezpečnost**.

Následně byly tedy vyhledávány další pokusy, které by naopak učitelé nemohli předvést žákům na středních školách nebo které by nemohli zařadit do laboratorních prací, ať z hlediska nedostupnosti chemikálií či látek nebo z hlediska nebezpečnosti použitých chemikálií. Mezi takové pokusy patří např. Bromace hexanu (video-pokus), Reakce methylaminu, amoniaku a anilinu, Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt, Substituce halogenu halogenem (Finkelsteinova reakce).

Zdrojem pokusů pro rozšíření oblasti Organické chemie se staly návody na praktikum Experimenty ve výuce chemie II, které vycházejí z publikace Didaktika a technika chemických pokusů [30]. Dále byly využity Netradiční experimenty z organické a praktické chemie [31], návody na další pokusy byly také vyhledány v materiálu Jednoduché organické pokusy [32] a Náměty na pokusy z organické a praktické chemie [33]. Pokus Důkaz hydroxykyselin (Uffelmannova reakce) byl nalezen v návodu pro Praktická cvičení lékařské biochemie na 1. LF UK v Praze [34].

4.4.3.1.2 Výběr pokusů z oblasti Biochemie

V této oblasti nebylo oddělení Alternativní pokusy téměř zastoupeno, pouze v kategorii proteinů – toto oddělení obsahovalo jeden pokus Denaturace proteinů, který byl rozpracován a následně zařazen do databáze. Dále byly do databáze zařazeny jednodušší experimenty týkající se důkazů aminokyselin, případně důkazu dusíku v bílkovinách. Inspirací pro tyto pokusy byla převážně skripta Katedry biochemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci Laboratorní cvičení z biochemie [35], a dále potom materiály z praktika Experimenty ve výuce chemie II vycházející z knihy Didaktika a technika chemických pokusů [30].

Do kategorie lipidů byly nejprve vybrány jednodušší experimenty jako Rozpustnost lipidů či Olejová sopka. Do této kategorie byly následně doplněny pokusy,

které jsou spojené s praktickým životem, ovšem jsou problematické z hlediska použití organických rozpouštědel (například Důkaz cholesterolu – sterolů (Liebermannův-Burchardův test), Důkaz tuků v mléce). Tyto pokusy jsou velice zajímavé, názorné a mají přesah do praktické roviny, a proto byly také zařazeny do databáze. Nutno podotknout, že téměř všechny pokusy zařazené do této kategorie využívají potravin. Inspirací pro tyto pokusy se staly Chemické experimenty k téme Lipidy obsažené v Digitalne knižnici pre projektové vyučovanie v chémii [36], přičemž tyto experimenty vychází z publikace 100 chemických experimentov s vybranými potravinami [37]. Jako další zdroj posloužil soubor pokusů Netradiční experimenty z organické a praktické chemie [33].

Pro výběr a zařazování experimentů do kategorie Sacharidy byly pro inspiraci využity návody na laboratorní práce různých středních škol, které jsou dostupné na internetových stránkách. Do této kategorie byly navrženy převážně různé důkazové reakce sacharidů – např.: Důkaz ketos (Selivanova reakce), Důkaz monosacharidů (Barfoedova zkouška). Dále do této kategorie byly zařazeny i pokusy s anorganickými látkami (př. Bengálské ohně), kde se ovšem používají sacharidy. Prvotní námět na pokusy do této kategorie byl získán v praktiku Experimenty ve výuce chemie II. Následně byly tyto pokusy vyhledány ve skriptu Katedry biochemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci Laboratorní cvičení z biochemie [35], dále pak v odborné práci přírodovědného kroužku Člověk a příroda versus Příroda a člověk [38]. Knížka Jak (ne)vyhodit školu do povětří [39] posloužila k získání nápadů na pokusy efektního rázu v této kategorii.

Do biochemické oblasti byly také zařazeny pokusy s přírodními látkami získanými např. z červeného zelí, ovocného nebo černého čaje. Pro tyto pokusy byla následně vytvořena nová kategorie (viz. kapitola *Nově vzniklé kategorie*).

4.4.3.1.3 Výběr pokusů z oblasti Anorganické chemie

V oblasti Anorganické chemie byla v první fázi nahrazena většina experimentů z oddělení Alternativní pokusy – jako příklad možno uvést Gumový medvídek v chlorečnanu, Plastická síra, Hoření Mg na vzduchu atd. Následně byly do této kategorie doplněny pokusy, ke kterým existovala videa na webu www.studiumchemie.cz [20], jelikož v případě těchto video-odkazů nehrozí, že budou

smazány. Publikace Didaktika a technika chemických pokusů [30] posloužila jako zdroj pokusů i v případě experimentů z oblasti Anorganické chemie. Do databáze byly zařazeny pokusy, které mohou být zařazeny do laboratorních prací, případně využity jako demonstrační experimenty (např.: Reakce Mg a Ca s vodou, Příprava kyslíku termickým rozkladem jeho sloučenin, Reakce molekulárního a atomárního vodíku), ale také pokusy, jejichž provedení ve školních podmínkách může být problematické či dokonce nereálné (Leptání skla fluorovodíkem, Důkaz amoniaku pomocí Nesslerova činidla, Důkaz fosforečnanů molybdenovou solucí). Do oblasti Anorganická chemie byly také zahrnuty experimenty, které by bylo z hlediska bezpečnosti a samotného provedení pokusu vhodné pustit raději na video – např. Reakce Br₂ s Al). Od ostatních pokusů se výrazně liší experiment Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus), který byl zařazen do databáze na základě jeho uvedení v rámci cyklu přednášek Chemických čtvrtků.

Mezi další zdroje pokusů z této oblasti patřily Knížka Jak (ne)vyhodit školu do povětrí [39], Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost [40].

4.4.3.1.4 Výběr pokusů z oblasti Obecné chemie

Do oblasti Obecné chemie byla snaha dodat alespoň jeden pokus do každé koncové podkategorie – většinou byly využity pokusy z oblasti Anorganické chemie, ale také Organické chemie. V případě oblasti Obecné chemie nebyly experimenty do kategorií této oblasti vybírány cíleně, nýbrž do vhodných kategorií byly zařazeny do databáze nově dodané experimenty z ostatních oblastí. Například byl využit pokus Substituce halogenu halogenem (Finkelsteinova reakce) v kategorii Rovnováha. Ačkoliv se může zdát, že tento pokus patří pouze do organické chemie, lze na něm demonstrovat i učivo obecné chemie. Podobně byl zařazen pokus Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt do kategorie Katalyzátor (Vliv různých faktorů na rychlost chemické reakce) v oblasti Obecné chemie. Pokusy z oblasti Anorganické chemie bylo možné zatřídit především do kategorie Chemický děj.

4.4.3.2 Zařazení nových kategorií

V průběhu výběru experimentů vhodných pro zařazení do Databáze chemických pokusů byly nalezeny experimenty, které by se hodily i do jiných kategorií, než byly v danou chvíli v databázi. Zároveň některé kategorie by byly po doplnění nových

pokusů zahlceny a staly by se nepřehlednými. Proto došlo ke vzniku nových kategorií – buď rozdělením stávajících kategorií nebo byly vytvořeny úplně nové kategorie.

4.4.3.2.1 Nově vzniklé kategorie

Vzhledem k zvýšenému počtu pokusů v některých kategoriích bylo následně přistoupeno k vytvoření nových kategorií – např.: Sublimace, Krystalizace, Extrakce v oblasti Obecné chemie – Klasifikace látek – Dělení látek; Přírodní látky (alkaloidy, terpenoidy, flavonoidy) a Metabolismy v oblasti Biochemie. Došlo také k vytvoření úplně nových velkých tematických celků, a to oblastí Analytická chemie, Toxikologie a Interdisciplinární témata.

Oblast Analytické chemie byla zařazena jednak z důvodu doplnění materiálů k výuce této části chemie, jednak z důvodu velkého množství důkazových reakcí jednotlivých prvků ve formě kationtů či aniontů, které byly vybrány především do oblasti Anorganické chemie. Oblast Analytické chemie byla následně větvena do dalších kategorií: Kvalitativní analýza – Specifické důkazové reakce. V této podkategorii již dochází k rozdělení na Kationty a Anionty, přičemž dále jsou tyto podkategorie rozlišeny na 5 analytických tříd kationtů a 3 analytické třídy aniontů.

V případě Analytické chemie byla ponechána ve výše uvedeném větvení možnost doplnění další kategorie, a to Kvantitativní analýza. Tedy v tomto ohledu může ještě v budoucnu dojít k rozšíření, a tudíž ke zkvalitnění databáze.

Dále s ohledem na zařazení experimentů Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus) a Důkaz škodlivin v cigaretovém dýmu (Kuřák) (video-pokus) byla vytvořena oblast Toxikologie. Toto téma se na středních školách neprobírá příliš důkladně, na některých dokonce vůbec, proto by tato oblast mohla pomoci učitelům zařazovat do výuky chemie témata z toxikologie.

Poslední oblastí, která byla vytvořena, je oblast Interdisciplinární témata. V tomto případě byly pokusy zařazeny do kategorií a podkategorií nikoliv podle platných učebních dokumentů v ČR – RVP G, respektive ŠVP, nýbrž podle společných vlastností, které nejsou reflektovány v uspořádání vytvořeného na základě RVP G, respektive ŠVP. Této kategorii by více odpovídal název Průřezová témata – ve smyslu prolínání pokusů z různých kategorií ze současné databáze do jedné nové společné kategorie. Tento výraz je ovšem používán v RVP G v jiném kontextu – v souvislosti

s multikulturním, demokratickým, globálním a proevropským aspektem výchovy a vzdělávání. [5] Proto byl vybrán tento název, ačkoliv úplně neodpovídá obsahu této kategorie, ale vhodnější název nebyl nalezen.

Tato oblast se dále dělí na kategorie Beketovova řada napětí kovů, Komplexní sloučeniny, Indikátory, Jmenné reakce, Činidla a Efektní pokusy. Kategorie Indikátory se dále větví na přírodní a syntetické, přičemž druhé jmenované se dále rozdělují na acidobazické a redoxní. Další podkategorie obsahují také Činidla, kde je seznam všech použitých činidel v databázi a v těchto podkategoriích je následně možné zobrazit příslušné zařazené pokusy. Jelikož v databázi je obsaženo velké množství reakcí, které jsou pojmenovány po významných chemických osobnostech, byla vytvořena i kategorie, která soustřeďuje tyto experimenty. Kategorie Efektních pokusů byla vytvořena z důvodu koncentrace pokusů efektního charakteru na jedno místo, aby uživatel nemusel dlouze prohledávat databázi, pokud chce například vybrat vhodné pokusy pro demonstraci na Dni otevřených dveří.

4.4.3.2 Rozdělení stávajících kategorií

Na druhé straně by se některé kategorie doplněním nových pokusů staly moc obsáhlé, což by mohlo vést ke snížení orientace v databázi. Proto bylo přistoupeno k jejich rozdělení na více menších kategorií. Jako příklad lze uvést rozdělení kategorie Přejídné prvky na dílčí podkategorie: I.B skupina (Cu, Ag, Au), II.B skupina (Zn, Cd, Hg), třída železa (Fe, Co, Ni), těžké platinové kovy (Os, Ir, Pt), VII.B skupina (Mn, Tc, Re) a VI.B skupina (Cr, Mo, W). V tomto případě by kategorie Přejídné kovy, pokud by nedošlo k rozdělení, obsahovala cca 40 experimentů, což by pro uživatele znamenalo výrazné snížení přehlednosti. V tuto chvíli je dobré poznamenat, že byla vytvořena dokonce podkategorie těžké platinové kovy (Os, Ir, Pt), do které byl zahrnut pokus Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt, jenž názorně ukazuje využití platiny v praxi jako katalyzátoru.

Dále byly rozděleny hlavní kategorie Kovy alkalických zemin a alkalické kovy na dvě podkategorie – Kovy alkalických zemin a druhou podkategorií byly Alkalické kovy. V tuto chvíli nebylo možné hlavní kategorii z technických důvodů nahradit dvěma novými hlavními kategoriemi, proto byla zvolena možnost rozdělení hlavní kategorie na dvě podkategorie. Podobná situace vyvstala také v oblasti Organické

chemie v případě hlavní kategorie Kyslíkaté deriváty. Tato kategorie by opět po doplnění nových pokusů obsahovala velké množství experimentů, v jejichž přehledu by se mohl uživatel ztrácet, a proto bylo přistoupeno k rozdělení na dvě podkategorie: Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly) a Karbonylové sloučeniny (aldehydy, ketony), do nichž byly následně rozřizeny stávající pokusy a zařazovány nové.

V případě oblasti Biochemie došlo u hlavní kategorie Enzymy, hormony, vitamíny pouze k opravě názvu – byl vynechán termín hormony, jelikož nebyly nalezeny vhodné pokusy k tomuto tématu, a tudíž tento název by mohl být zavádějící.

V tomto případě došlo tedy k výraznému rozšíření databáze i v ohledu počtu a větvení jednotlivých kategorií, což bylo opět podnětem od učitelů, kteří zodpověděli vstupní dotazník, pomocí něhož hodnotili právě současný stav databáze.

4.4.3.3 Struktura nově zařazených pokusů

Ke každému nově vybranému pokusu byly vyplněny kolonky jednotné šablony navržené v rámci řešení bakalářské práce Tvorba databáze experimentů pro výuku chemie [13]. Náplň většiny kolonek byl převzat z návodů k jednotlivým pokusům, které obsahovaly příslušné zdroje uvedené v předešlých kapitolách. Některá fakta v jednotlivých kolonkách byla ovšem doplněna či odebrána po praktickém vyzkoušení pokusů v laboratoři.

4.4.3.3.1 Pomůcky a chemikálie

V kolonkách Pomůcky a Chemikálie jsou uvedeny všechno potřebné laboratorní nádobí a chemikálie postupně, jak jsou v experimentu využívány za sebou. V případě chemikálií je specifikováno, jestli se jedná o pevnou látku, kapalinu, roztok nebo plyn, u roztoků je uváděna navíc koncentrace (většinou pouze zř. nebo konc. roztok, tyto údaje jsou většinou pro potřeby škol dostačující; v případech, kdy je nutné použít roztok o dané koncentraci, je toto u dané chemikálie zaznamenáno).

4.4.3.3.2 Postup

Ve struktuře pokusu následuje podrobný Postup doplněný o pozorování, aby uživatel věděl, co se při daném pokusu odehrává (změna zbarvení, vznik sraženiny

apod.). V některých případech byly návody pozměněny již před samotným vyzkoušením daného pokusu v laboratoři. Tato situace nastala v případě biochemických pokusů důkazů aminokyselin. V návodech byly uváděny roztoky aminokyselin, které ovšem na středních školách nejsou dostupné. Proto byly tyto návody pozměněny a roztoky aminokyselin nahrazeny roztokem vaječného bílku. Následně tyto pokusy byly vyzkoušeny v laboratoři, jestli daný pokus skutečně proběhne i v této variantě.

Dále v případě pokusu Pěnová sopka – Pěnicí příšera (Reakce octa s jedlou sodou) bylo nalezeno více návodů, které byly vyzkoušeny, a proto je možné u tohoto pokusu nalézt dvě alternativy.

V případě důkazových reakcí sacharidů bylo nalezeno více návodů na činidla (Selivanovo, Barfoedovo atd.). U těchto pokusů byl vybrán ten nejjednodušší návod z hlediska přípravy a použitých chemikálií a vyzkoušen. Ve většině případů první způsob přípravy činidla byl vyhovující, další návody přípravy činidel již zkoušeny nebyly. V návodu pro tyto pokusy lze tedy nalézt pouze jeden návod pro dané činidlo, které podléhalo následně reakci s příslušným sacharidem.

Je také dobré poznamenat, že pokus Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus) se odlišuje od ostatních pokusů právě tím, že šablona neobsahuje některé kolonky – např. Pomůcky, Chemikálie, Postup, Bezpečnost nebo Časová náročnost. Tyto kolonky byly vynechány z toho důvodu, že existuje malá pravděpodobnost, že by tento experiment učitelé předváděli na školách. Naopak u tohoto pokusu byl kladen důraz převážně na kolonky Princip a Tipy, triky.

4.4.3.3 Princip

Kolonka Princip patří mezi dvě stěžejní části šablony pokusů v databázi. V rámci této kolonky je snaha uvádět velice podrobný princip, který je doplněný chemickými rovnicemi. Toto je výhodné z hlediska toho, že uživatelé nemusí dohledávat téměř žádné informace k pokusu. Obsáhlejší a podrobné vysvětlení lze nalézt u pokusu Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným), Pokus s octanem sodným (Chemický krápník, horký led) nebo Denaturace proteinů.

V případě nově zařazených pokusů byl v některých případech základní princip doplněn o rozšiřující vysvětlení jako je tomu například u pokusů: Kouzelné písmo – CoCl_2 (Význam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ v silikagelu) či Komplexní sloučeniny Co. U těchto dvou

pokusů se rozšiřující vysvětlení týká hlubšího učiva koordinačních sloučenin, které není v běžných vyučovacích hodinách probíráno. Může ovšem být prospěšné pro žáky s hlubším zájmem o chemii, kterým by základní princip nepostačoval. Rozšiřující vysvětlení může být také zvýhodněním pro učitele, kteří toto učivo nemusí žákům sdělovat, ale při případných dotazech budou znát přesnou podstatu daného experimentu.

Na tomto místě je dobré podotknout, že vyhledávání principů experimentů není vůbec snadné, ba dokonce v některých případech se nelze dopátrat pozitivního výsledku. V případě pokusů z anorganické chemie většinou problém nenastal, vysvětlení podstaty těchto pokusů je většinou již známo, a tedy v literatuře lze dohledat objasnění i příslušné rovnice probíhající reakce či reakcí. Principy pokusů byly vyhledávány mimo již uvedených zdrojů například v následující literatuře: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. [41] a 2. díl [42], skriptum Anorganická chemie II – Systematická část [43] a skriptum Chemická analýza kvalitativní [44].

V oblasti Organické chemie byly k vyhledávání principů reakcí použity opět Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl [42], dále podrobnosti především k pokusu Bromace fenolu byly nalezeny v knize Organická chemie od autorů Červinky, Dědka a Ferlese [45]. Pokusy převážně z kategorie Hydroxyderivátů byly objasňovány za pomoci knihy Organická chemie od McMurryho [46]. Velmi podrobné vysvětlení k pokusu Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným) bylo nalezeno v článku Superabsorpční polymery ve výuce chemie [47]. V oblasti organické chemie ovšem nastává problém, k některým reakcím nelze nalézt vhodné objasnění daného pokusu. Jako příklad lze uvést Důkaz hydroxykyselin (Uffelmannova reakce), který je popsán v mnoha zdrojích, především v lékařské literatuře, ovšem podrobné vysvětlení, jaký produkt vzniká, případně jakou stechiometrii má probíhající rovnice nelze uspokojivě dohledat.

V případě biochemie je situace ještě horší, k některým pokusům lze jen obtížně dohledat alespoň základní vysvětlení – příkladem může být Důkaz cholesterolu – sterolů (Liebermannův-Burchardův test) a Důkaz cholesterolu (Salkowského test). U prvního jmenovaného pokusu lze v databázi nalézt obšírné vysvětlení, které ovšem autoři pouze navrhuji a je možné, že bude na základě dalších měření pozměněno. Nutno dodat, že v případě tohoto testu je mechanismus reakce velice složitý – neadekvátní znalostem žáků na středních školách. V tomto případě princip reakce pouze doplňuje

informace, aby byly ucelené, ale rozhodně není podstatným faktem, který by měl být žákům sdělován. V případě druhého testu na cholesterol bylo naopak vyhledáno velmi strohé vysvětlení, které ovšem opět není podstatné pro výuku na středních školách. U ostatních pokusů v kategorii lipidů byla nalezena vhodná vysvětlení principů, především v materiálu Chemické experimenty k téme Lipidy obsažené v Digitalne knižnici pre projektové vyučovanie v chémii [36]. V tomto souboru pokusů některé principy ovšem nebyly uvedeny, proto musely být dohledávány v dalších zdrojích, například v publikaci Netradiční experimenty z organické a praktické chemie [31].

Podobně tomu bylo také v případě objasňování průběhu reakcí u sacharidů. Ve zdrojích byly nalezeny návody, které ovšem nebyly opatřeny principy těchto reakcí. Proto musela být vysvětlení vyhledávána dodatečně. Například pro pokus Důkaz ketos (Selivanova reakce) byl nalezen princip i s rovnicí až po delším hledání na stránce TFODE – The Free Online Dictionary and Encyclopedia [48]. Rovnice probíhající reakcí byly také zjištěny, a následně využity z videí umístěných na internetových stránkách www.youtube.com pod uživatelem knust oer (ghanská univerzita Kwane Nkrumah University of Science and Technology) [25].

Principy k pokusům z kategorie Proteiny byly nalezeny u návodů na jednotlivé experimenty ve skriptech Katedry biochemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci Laboratorní cvičení z biochemie [35].

Pokusy zařazené do kategorie Přírodní látky (alkaloidy, terpenoidy, flavonoidy) byly vyhledány v této literatuře: Netradiční experimenty z organické a praktické chemie [31], kde nechybělo ani vysvětlení.

V biochemické části byla také snaha provázat pokus s praktickým životem – například u pokusu Důkaz cholesterolu – sterolů (Liebermannův-Burchardův test) byl porovnáván obsah cholesterolu v různých máslech, v případě pokusu Důkaz kaseinu a laktosu v mléce bylo vysvětlení obohaceno o výčet jednotlivých složek mléka a jejich zastoupení v mléce.

4.4.3.3.4 Využití, Typ pokusu, Časová náročnost

V případě kolonky Využití byly uvedeny všechny možné kategorie, do kterých lze daný pokus zařadit, aby učitel měl přehled o možnostech využití daného pokusu. V kolonce Typ pokusu bylo popisováno, jestli se jedná spíše o demonstrační nebo

laboratorní pokus, případně u nových pokusů byla v některých případech uváděna možnost video-pokus, pokud byl pokus spíše vhodný pro puštění na video. Kolonka časová náročnost obsahuje informace ohledně času potřebného na přípravu a vlastní provedení experimentu ve vyučovací hodině. Tyto údaje byly získány vyzkoušením daných pokusů v laboratoři.

4.4.3.3.5 Bezpečnost

V této kolonce byla uváděna upozornění pro práci s chemikáliemi, přičemž byl kladen důraz na praktické rady – například nepotřísnit se koncentrovanými roztoky kyselin a zásad, nepopálit se o rozžhavené sklo. V této kolonce u jednotlivých pokusů byly uváděny pouze chemikálie, které jsou klasifikovány jako nebezpečné (např. u dichromanu amonného bylo uvedeno, že se jedná o vysoce toxickou látku apod.). Vzorec dané chemikálie byl doplněn označením nebezpečnosti.

V současné době není úplně patrné, s jakými chemikáliemi mohou žáci pracovat a s jakými ne. Tato problematika byla částečně řešena v úvodu publikace *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie* [31]. Z této interpretace zákonů vyplývá, že žáci ve věku 15 – 18 let nemohou pod přímým dohledem odpovědné osoby pracovat akorát s vysoce toxickými látkami, ale pod dohledem odborně způsobilé osoby ano.

Předpisy, které nařizují, se kterými chemikáliemi mohou žáci pracovat a s kterými nikoliv, podrobně studuje kolega Vlastimil Souček, který na toto téma zpracovává diplomovou práci. Výsledkem této diplomové práce bude dokument, kde budou uvedena pravidla pro práci žáků vycházející z platné legislativy. V tuto chvíli vyplývá ze zákonů a nařízení, že žáci mohou pracovat pravděpodobně se všemi látkami, s výjimkou vysoce toxických látek.

V tuto chvíli není tedy úplně jasná interpretace příslušných zákonů a nařízení, proto nebyla tato oblast v rámci řešení této diplomové práce podrobněji zkoumána. Dokument, který vznikne v rámci řešení diplomové práce Vlastimila Součka, bude umístěn na web www.studiumchemie.cz [20]. Po nahrání tohoto dokumentu na webové stránky bude vytvořen odkaz z databáze na tento dokument, aby se učitelé mohli informovat ohledně práce žáků s nebezpečnými chemikáliemi.

Bezpečnost při pokusech byla nejvíce řešena v oblasti Organické chemie a Biochemie, jak již bylo zmíněno výše. Pokusy, které zahrnují vysoce toxické látky,

případně karcinogeny či podezřelé karcinogeny, by žáci neměli provádět. Takového pokusu může žákům demonstrovat pouze učitel. V některých případech lze ovšem nahradit nebezpečné chemikálie jinými adekvátními, v některých případech je ovšem nutné dodržet postup, a tedy i použití dané nebezpečné chemikálie. Pokud existovala možnost nahrazení nebezpečné chemikálie, byla tato alternativa vyzkoušena a případně uvedena v kolonce Tipy, triky.

4.4.3.3.6 Tipy, triky

Druhou zásadní kolonkou v šabloně pro každý pokus je kolonka Tipy, triky, kterou dokonce učitelé považují za nejpřínosnější. Tato kolonka obsahuje například informace ohledně délky doby pokusu, změn zbarvení a času, který je potřeba pro tuto změnu. V této kolonce jsou uvedeny i návody na přípravu činidel použitých v daném experimentu. Pokud existuje vhodná alternativa k danému pokusu, bývá uvedena v této kolonce.

Informace jsou do této kolonky zahrnuty na základě vyzkoušení jednotlivých experimentů. Bez praktického vyzkoušení by nebylo možné poskytnout učitelům praktické rady, jak daný pokus probíhá, čeho se vyvarovat, co zlepšit.

4.4.3.3.7 Video-odkazy

Ke každému pokusu jsou doplněny video-odkazy. Byla snaha, aby u každého pokusu byl alespoň jeden odkaz na vhodné video. V průměru dané pokusy obsahují 3 až 4 kvalitní odkazy na videa, v současné době převážně na internetové stránky www.youtube.com (jsou zde zahrnuta i videa kanálu studiumchemie.cz), dále na videa ze stránky www.studiumchemie.cz [20], případně na videa Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU [15].

Vhodná videa k jednotlivým pokusům jsou vybírána na základě několika kritérií: délka pokusu, správnost videa z hlediska bezpečnosti, ale i obsahu samotného videa, ale i případného komentáře k videu. Do databáze jsou zařazována videa, jejichž délka se pohybuje většinou okolo 2 – 3 minut. Časově delší video-experimenty by již mohli vést ke ztrátě pozornosti žáků při sledování videí. Pokud se jednalo o delší video-pokusy, byla tato informace většinou uvedena v popisu videa v závorce za odkazem. U některých videí bylo vhodné využít jen část videa – buď se jednalo o více pokusů

navazujících na sebe, nebo úvod videa byl pro vlastní demonstraci pokusu na videu nepodstatný. Dále bylo při výběru vhodných videí dbáno na to, aby na videu nebyla prezentována nesprávná bezpečnostní opatření či laboratorní návyky (např. vnoření pipety do zásobní láhve roztoku, nenošení laboratorních brýlí na očích nebo práce dětí s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad). Žáci by si z těchto videí mohli odnést špatné informace pro práci v laboratoři. Následně byl také hodnocen postup práce při samotném pokusu na videu, jestli jsou vidět důležité kroky daného pokusu, jestli je dodržen postup podle návodu, jestli natočení videa je detailní a jestli neobsahuje rušivé okolí. V případě komentáře na videu byla kontrolována odborná správnost.

Na základě celkového pozitivního hodnocení videa byly tyto snímky zařazovány do databáze k jednotlivým pokusům. V některých případech bylo možné k pokusům zařadit také odkazy na zajímavé pořady, ve kterých byly tyto pokusy demonstrovány – příkladem může být pořad PORT České televize. Odkaz na video ze seriálu byl také využit v případě Marshovy-Liebigovy zkoušky (video-pokus). Vzniku a začátku používání této zkoušky byla věnována jedna epizoda ze seriálu Dobrodružství kriminalistiky. Do databáze byl tedy zařazen odkaz i na tuto epizodu, konkrétně na část provedení této zkoušky.

V rámci souboru přednášek Chemických čtvrtků byly prezentovány a hlavně natočeny některé pokusy, které jsou složitější na provedení, případně jejich provedení na školách není možné. Organizátoři Chemických čtvrtků byli osloveni, jestli by tato videa nemohla být využita v databázi. Jejich odpověď byla kladná, a proto byla navázána spolupráce. V současné databázi byla využita dvě videa pro pokusy Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus) a Důkaz škodlivin v cigaretovém dýmu (Kuřák) (video-pokus). V budoucnu mohou být využity další pokusy, případně do databáze zařazeny nové pokusy vzniklé na základě videí z Chemických čtvrtků.

V případech, kdy je patrné, že určité experimenty nebudou moci být provedeny na středních školách, je kladen důraz převážně na video-odkazy a tato skutečnost je zaznamenána již v samotném názvu pokusu – např. Bromace hexanu (video-pokus), Spalování uhlovodíků (video-pokus). U Marshovy-Liebigovy zkoušky (video-pokus) jsou některé kolonky vynechány a stěžejní částí tohoto pokusu jsou video-odkazy doplněné obsáhlým vysvětlením.

K některým pokusům ovšem nebyla nalezena vhodná videa. Buď videa k danému pokusu úplně chyběla, nebo byla nevhodná pro využití ve školní praxi (dlouhá, se špatnými laboratorními návyky apod.). Proto k těmto pokusům byla následně potřebná videa natočena, sestříhána a umístěna na internetové stránky. Do kolonky video-odkazy byly následně zařazeny odkazy na tato autorkou nově nahraná videa. V některých případech byla nalezena videa, která ovšem neodpovídala zvolenému postupu provedení pokusu. V tomto případě byly tyto video-odkazy zařazeny k pokusu, ale bylo také natočeno video, které korespondovalo s uvedeným návodem.

4.4.3.3.8 Fotky

Poslední částí šablony jsou fotky, které jsou přikládány k pokusům a doplňují tak jednotlivé pokusy. Fotografie jsou postupně přidávány a v budoucnu by měly být přítomny u všech pokusů. Dříve bylo možné nahrát ke každému experimentu pouze 3 – 4 fotografie, v tuto chvíli je jejich množství neomezené. Podrobněji bude fotogalerie diskutována v kapitole **Nahrávání videí na webové stránky**.

4.4.3.4 Vyzkoušení pokusů v laboratoři

V další fázi byly téměř všechny pokusy vyzkoušeny v laboratoři, a to z důvodu vyplnění kolonky Tipy, triky. V laboratoři byl také zjišťován čas pro přípravu pokusu, ale také čas nutný k provedení vlastního demonstračního experimentu. V laboratoři byly vyzkoušeny pokusy z kategorie bílkovin, ve kterých byly roztoky aminokyselin nahrazeny roztokem vaječného bílku. Vyzkoušením této varianty bylo zjištěno, že pokus probíhá tak, jak má. Např. u pokusu Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce) bylo vyzkoušeno, že při dodržení předepsaných poměrů objemů chemikálií pokus bez problémů funguje. V případě důkazů sacharidů byly vyzkoušeny návody na potřebná činidla, přičemž ve většině případů první zvolený návod pro přípravu činidla byl postačující.

Dále z oblasti Organické chemie byl například velmi dlouhou dobu zkoušen Pokus s octanem sodným (Chemický krápník, Horký led). Na tento pokus existovalo několik návodů, byly vyzkoušeny 4 různé varianty, přičemž téměř všechny nebyly úplně bezchybné. Tento pokus byl konzultován s učiteli z praxe, kteří potvrdili, že tento pokus většinou nefunguje a že pozitivní výsledek se dostaví až po 10 vyzkoušeních

tohoto pokusu. Nutno podotknout, že nakonec tento pokus byl uskutečněn. Při jeho zkoušení byly ovšem získány cenné informace, které byly doplněny do kolonky Tipy, triky.

V oblasti Anorganické chemie bylo například zjištěno, že pokus Reakce Zn se S je vhodné provést buď v digestoři, nebo na otevřeném místě, jelikož úklid po tomto pokusu je velice náročný, což bylo také následně potvrzeno v rámci cílených rozhovorů. Dále byl například vyzkoušen pokus Blesky ve zkumavce, kdy bylo sledováno, jaká je potřebná koncentrace ethanolu, jak dlouho trvá než se objeví první blesky, a také jak postupovat při úklidu. Opět všechny tyto informace byly uvedeny v kolonce Tipy, triky.

V případě pokusů z oblasti Obecná chemie byla u experimentu Reakce KMnO_4 s $(\text{COOH})_2$ – vliv koncentrace a teploty zaznamenávána doba odbarvení fialových roztoků, aby učitel věděl tuto informaci dopředu a případně si mohl pokus vhodně rozvrhnout ve vyučovací hodině.

V průběhu zkoušení jednotlivých pokusů byla také pořízena fotodokumentace. Fotografie k daným pokusům jsou průběžně nahrávány na internetové stránky do fotogalerie ke každému pokusu, přičemž jsou opatřovány popisky situace na příslušném snímku.

4.4.3.5 Natáčení a sestřih videí

V rámci nahrávání videí bylo nutné natočit video k pokusu již zařazenému v databázi, jelikož u tohoto pokusu jediný odkaz nefungoval – v tomto případě se jednalo o pokus Aktivní uhlí a červené víno. Dále byly natáčeny pokusy z oblasti Biochemie, konkrétně důkazové reakce aminokyselin, dále byly podobně zdokumentovány důkazové reakce sacharidů a některé pokusy z kategorie Lipidů.

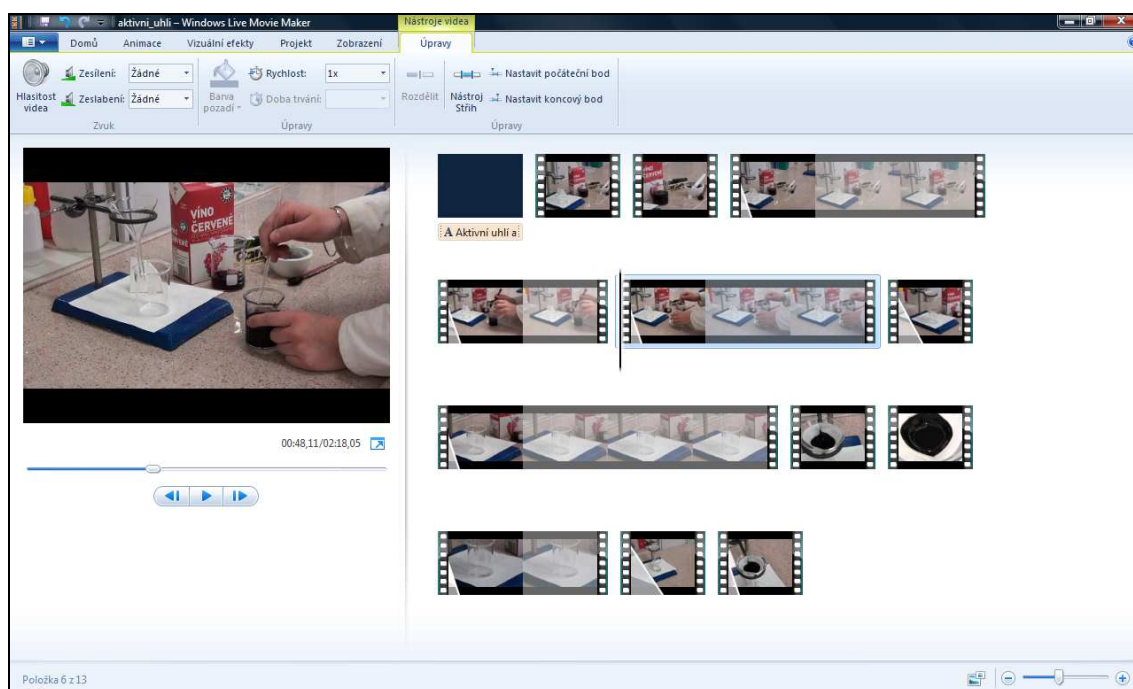
Nová videa byla také nutná pro oblast Organické chemie. Videa byla doplněna k pokusům Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Schiffova a Bradyho činidla, Důkaz formaldehydu v dřevotřískce nebo k pokusu Reakce karboxylových kyselin s Mg. U posledně jmenovaného pokusu bylo nalezeno zdařilé video v databázi Organisch-chemische Demonstrationsexperimente auf Video Visualisierte Chemie. Tato databáze byla ovšem odstraněna, a tudíž video-odkaz již nebyl funkční, proto bylo opět potřebné video natočeno.

Z oblasti Anorganické chemie byly zaznamenány hlavně pokusy z kategorie Vodík, kyslík a jejich sloučeniny, které demonstrují vlastnosti vodíku a kyslíku.

Celkem bylo natočeno 71 videí o celkové stopáži 170 minut, tato videa byla přiřazena k 64 pokusům, tedy 7 pokusů obsahuje po 2 videích. Na natáčení příslušných videí bylo vyhrazeno cca 27 hodin. Videa byla nahrávána pomocí dvou videokamer Sony Handycam HDR-SR8EPAL a Sony Handycam HDR-XR105EPAL. Některá videa byla natočena ve vysokém rozlišení (HD), některá videa ve standardním rozlišení (SD). Videa byla následně sestřihána a upravována v programu Windows Live Movie Maker, jehož výhodou je bezplatné používání a vysoká dostupnost. Tento program je součástí balíčku Windows Live Essentials pro operační systém Microsoft Windows nebo je volně stažitelný jako samostatná aplikace. Videa v HD kvalitě ovšem tento program nebyl schopen upravit, proto musela být tato videa převedena z formátu MTS do formátu MPG. Tato konverze byla provedena pomocí volně šiřitelného programu Free AVCHD Converter, který umožňuje snadnou konverzi videí do formátu AVI, MPEG2, DVD, Ipod, Mp4 a Wmv. Video je komprimováno ve MPEG-4 AVC/H.264 formátu, přičemž konverze probíhá vysokou rychlostí a bez ztráty kvality. Takto upravená videa již mohla být sestřihána v programu Windows Live Movie Maker.

Videa byla opatřena názvem, dále u některých videí byly využity popisky k lepší orientaci v průběhu pokusu na videu. U všech videí byla zvuková stopa natočené videa maximálně snížena, tato videa byla tedy bez zvuku. K cca 20 videím byl doplněn mluvený komentář. V tomto případě se jednalo o složitější pokusy, ve kterých by se sledující bez komentáře ztráceli, příkladem mohou být pokusy Trávení sacharidů a lipidů pomocí Pancreolanu, Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým), Reakce molekulárního a atomárního vodíku. Titulky byly uvedeny u cca 10 videí. V tomto případě byly opět využity odpovědi učitelů, kteří vyjádřili svůj názor v rámci orientačního šetření. Některá videa byla tedy opatřena komentářem, některým byly přiřazeny titulky, některé zůstaly bez mluveného i psaného komentáře.

Sestřihaná videa byla uložena ve formátu Windows Media Video (wmv), jelikož videa v tomto formátu lze otevřít v přehrávači Windows Media Player, ale tento formát patří také mezi podporované formáty služby YouTube. Tento formát byl tedy zvolen s ohledem na to, že videa lze přehrát s pomocí nejrozšířenějšího programu pro přehrávání nebo služby.



Obr. č.3: Pracovní rozhraní programu Windows Live Movie Maker

4.4.3.6 Nahrávání videí na webové stránky

V rámci diplomové práce Davida Brennera [49] byl vytvořen v září 2012 uživatelský účet studiumchemie.cz na internetových stránkách www.youtube.com. Tento účet byl vytvořen z toho důvodu, aby všechna videa byla přehledně na jednom místě. Zároveň vytvořením tohoto účtu v rámci služby YouTube došlo k usnadnění vkládání videí na stránky. Uživatelé poté nemají problém s přehráváním videí. Při vzniku účtu studiumchemie.cz v rámci služby YouTube byla část již uveřejněných videí na www.studiumchemie.cz nahrána také na tento účet. Nově vzniklá videa jsou již nahrávána na internetové stránky www.youtube.com pod uživatelem studiumchemie.cz. Tedy i videa nově vzniklá pro potřeby Databáze chemických pokusů byla nahrávána na www.youtube.com, což by mělo vést ke spokojenosti uživatelů. Videa již nebylo nutné zmenšovat, jelikož služba YouTube si videa sama zkomprimuje.


Videa byla opatřena příslušným názvem, doplněna o stručný princip a byl zde také uveden odkaz na domovskou stránku pokusů – www.studiumchemie.cz.

Odkaz na příslušnou internetovou stránku byl poté uveden vždy u daného pokusu v sekci Video-odkazy většinou jako první.

4.4.3.7 Úprava vizuální stránky Databáze chemických pokusů

Od vzniku databáze došlo k menším úpravám také ve vizuální podobě. Obecně panovala částečná nespokojenost s rovnicemi, které se některým učitelům zdály rozmazané. S podobou rovnice nemá problém pouze tento web, nýbrž většina stránek, které obsahují chemické rovnice. V tomto případě se tento problém podařilo částečně eliminovat, a to v případě organických rovnic, které jsou ukládány přímo v programu ChemSketch jako obrázky ve formátu PNG. Nahrané obrázky, v tomto případě organických rovnic, na web v tomto formátu již nepůsobí rozmazaně. Problém s anorganickými rovnicemi prozatím nebyl vyřešen.

Přihlásit



Studiumchemie.cz
To se mi líbí 89

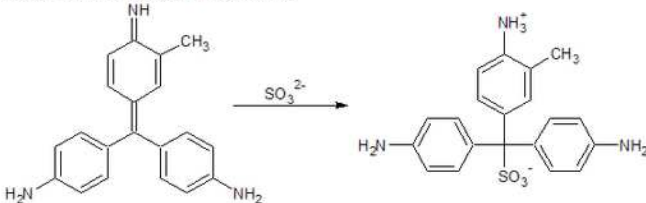
Princip:

Páry ethanolu se oxidují vzdušným kyslíkem na acetaldehyd, který se částečně vrací zpět do roztoku v kádince. V tomto případě platinový drátek slouží jako katalyzátor. Průběh reakce můžeme pozorovat jako rozžhavení platinového drátku v parách ethanolu.

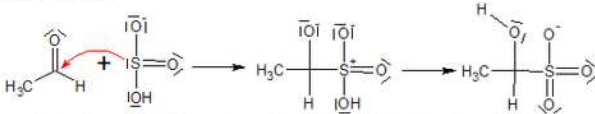
$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{\text{O}_2 / \text{Pt} / t} \text{H}_3\text{C}-\text{CHO}$$
$$2 \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Pt} / t} 2 \text{H}_3\text{C}-\text{CHO} + 2 \text{H}_2\text{O}$$

Vzniklý produkt je bezbarvý. Lze jej dokázat pomocí Schiffova činidla.

Podstatou Schiffova činidla je roztok fuchsinu odbarvený oxidem siřičitým, popř. hydrogensířičitanem. Fuchsin je organické barvivo, které ve vodném roztoku má purpurovou barvu. Roztok fuchsinu je barevný díky centrální chinoidní struktuře, která absorbuje světlo ve viditelné oblasti slunečního záření. K odbarvení dochází účinkem oxidu siřičitého, případně hydrogensířičitanu – probíhá sulfonace na centrálním atomu uhlíku. Tato reakce narušuje výhodný delokalizovaný π -elektronový systém v původní molekule, čímž dochází ke změně zbarvení – vzniká bezbarvý roztok Schiffova činidla.



Hydrogensířičitanový anion ze Schiffova činidla má na atomu síry volný elektronový pár (nukleofilní činidlo), pomocí něhož se váže na karbonylový uhlík, (nukleofilní adice) – na karbonylovém uhlíku je parciální kladný náboj δ^+ . Dochází k uvolnění fuchsinu – změna zbarvení z bezbarvé na růžovo-fialovou. Reakcí vznikají sloučeniny zvané bisulfity.



Reakce poskytující bisulfity je obecná pro všechny aldehydy, z ketonů reagují pouze methylalkylketony a některé cyklické ketony (cyklopentanon, cyklohexanon). Schiffovo činidlo tedy slouží k důkazu všech aldehydů (v našem případě acetaldehyd) a methylalkylketonů (např. aceton).

Katalytickou oxidací primárních alkoholů (pomocí Pt drátku) či oxidací primárních alkoholů oxidem kovu (pomocí

Obr. č.4: Ukázka stránky pokusu (Oxidace alkoholů pomocí Cu) s organickými rovnicemi z databáze

V tomto období zároveň probíhá změna zobrazování fotek u jednotlivých pokusů. Dříve byly fotky umístěny na konci pokusu a mohlo jich být maximálně 3 – 4. Tyto fotky byly v některých případech opatřeny popisky. V tuto chvíli došlo ke změně vizuální podoby, a také množství vložených fotografií, kdy ke každému pokusu lze nahrát neomezený počet fotografií a opatřit je příslušným komentářem. Fotografie budou postupně dodávány do této nové fotogalerie. Pro potřeby této nové fotogalerie

byly fotky zmenšovány v programu IrfanView na šířku 600px kvůli zkrácení doby načítání stránky s pokusem.

V průběhu došlo také k přesunu umístění odkazu na databázi v rámci stránek www.studiumchemie.cz [20]. Dříve byl odkaz na databázi umístěn v levém sloupci v sekci Učitelé. V současné době se lze do databáze dostat přímo z úvodní stránky, kde byla vytvořena sekce Chemické pokusy. Cílem této změny bylo zlepšení v rychlejší orientaci, aby uživatelé nemuseli databázi zdlouhavě prohledávat.

4.4.3.8 Nahrávání pokusů na webovou stránku

V okamžiku, kdy byly pokusy kompletní z hlediska obsahu jednotlivých kolonek šablony, byly nahrávány přes administrační rozhraní webových stránek www.studiumchemie.cz. Pokus byl nahrán pouze jednou, přičemž následně byl zařazen do všech kategorií, do kterých ho bylo možné zařadit. Nahráváním jednotlivých pokusů došlo k nárůstu počtu pokusů v jednotlivých kategoriích. Jedna kategorie ovšem zůstala prázdná. Jedná se o koncovou kategorii v oblasti Analytická chemie – Kvalitativní analýza – Specifické důkazové reakce – Anionty – anionty III. analytické třídy (NO_3^- , ClO_3^-). Do této kategorie v současné chvíli nespádá žádný pokus, je zde ovšem uvedena pro kompaktnost celé kategorie.

Obr. č.5: Administrační rozhraní pro nahrávání pokusů na web

4.4.3.9 Finální úpravy databáze

V poslední fázi úprav Databáze chemických pokusů došlo k vymazání již nepotřebných pokusů, které byly dublovány. Jednalo se o odstranění některých oddělení Alternativních pokusů. Konkrétně byla odstraněna oddělení Alternativní pokusy z těchto kategorií: Exotermické reakce; Chalkogeny; Triely; Kovy alkalických zemin a Alkalické kovy; Přejchodné prvky; Alkany a cykloalkany; Alkeny a alkadieny; Dusíkaté deriváty; Karboxylové kyseliny a jejich deriváty; Makromolekulární látky; Proteiny. Některá oddělení Alternativních pokusů zůstala, pokusy v nich ovšem byly promazány. V současné databázi jsou tedy zastoupeny následující Alternativní pokusy: Vodík, kyslík a jejich sloučeniny (pokus Heavy water), Halogeny (pokus Oscilační reakce jodu), Pentely (Pokusy s tekutým dusíkem), Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly) (pokusy Slizová hmota a Reakce alkoholů se Na).

Při finálních úpravách byl také smazán pokus Reakce manganistanu draselného s kyselinou šťavelovou – vliv teploty (pouze video), který byl nahrazen novým pokusem s doplněným návodem. V databázi tedy zůstaly pouze dva pokusy tohoto typu – Filtrace (pouze video) a Reakce CaCO_3 s HCl – vliv povrchu (pouze video).

5 Výsledná databáze

V rámci rozšíření a zkvalitnění Databáze chemických pokusů bylo do databáze dodáno 96 nových pokusů, přičemž jeden z nich (Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus)) je označen jako video-pokus, který neobsahuje některé kolonky ze šablony pro pokusy (př. Pomůcky, Chemikálie, Bezpečnost). Některé další pokusy byly v názvu také označeny jako video-pokusy, jelikož je pravděpodobné, že tyto pokusy nebude možné provést ve školních podmínkách.

K pokusům, ke kterým nebyly nalezeny vhodné video-odkazy, byl pořízen video-záznam. Pro potřeby databáze vzniklo 71 videí, které jsou zařazeny k 64 experimentům. 7 pokusů tedy obsahuje dvě videa.

V průběhu modifikace databáze došlo k vytvoření 3 nových oblastí na stejné úrovni jako například Obecná chemie, Anorganická chemie a další. Tyto oblasti byly nazvány: Analytická chemie, Toxikologie, Interdisciplinární témata. Tyto oblasti se dále dělí na hlavní kategorie a další podkategorie. Zároveň došlo k vytvoření 5 nových kategorií (3 v oblasti Obecné chemie – Sublimace, Krystalizace, Extrakce a 2 v oblasti Biochemie – Přírodní látky (alkaloidy, terpenoidy, flavonoidy), Metabolismy).

Ve finální fázi úprav došlo k vymazání 11 oddělení Alternativních pokusů a jednoho pokusu, který obsahoval pouze video-odkaz. V současné databázi tedy zůstala 4 oddělení Alternativních pokusů (Vodík, kyslík a jejich sloučeniny; Halogeny; Pentely, Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)) a 2 pokusy pouze s video-odkazem (Filtrace (pouze video), Reakce CaCO_3 s HCl – vliv povrchu (pouze video)).

Některé pokusy bylo možné zařadit do více kategorií. V tomto případě oblast Obecné chemie obsahuje 90 pokusů, což činí nárůst 64 % oproti stavu před rozšířením databáze. Oblast Anorganické chemie zahrnuje celkově v tuto chvíli 154 pokusů (nárůst oproti počátečnímu stavu 64 %). V oblasti Organické chemie došlo ke zvýšení počtu pokusů na 68, což odpovídá nárůstu 58 %. V případě oblasti Biochemie se jedná o 56 pokusů (nárůst 73 %). Počet pokusů v nové oblasti Analytické chemie je 24, v případě Toxikologie se jedná o 2 pokusy a v Interdisciplinárních tématech lze nalézt 93 pokusů.

Pro ucelenější představu o obsahu a větvení databáze je níže uváděn seznam jednotlivých pokusů v jednotlivých kategoriích a podkategoriích. Následně jsou pro

názornost uvedeny tři příklady nově zařazených pokusů – Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus), Světlušky (Pokus s amoniakem), Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce). Databáze (seznam pokusů a větvení, souhrn starých a nových pokusů, celkový souhrn pokusů v databázi) ve formátu pdf i doc je přiložena na CD (Příloha 5).

Tab. č.4: Seznam pokusů v databázi

1. OBECNÁ CHEMIE
1.1 KLASIFIKACE LÁTEK
1.1.1 Dělení látek
1.1.1.1 Chromatografie – Složení barviv ve fixech, Složení potravinářských barviv
1.1.1.2 Adsorpce – Aktivní uhlí a červené víno
1.1.1.3 Filtrace – Filtrace (pouze video)
1.1.1.4 Sublimace – Sublimace jodu, Sublimace naftalenu, Izolace kofeinu
1.1.1.5 Krystalizace – Pokus s octanem sodným (Chemický krápník, Horký led), Zlatý déšť (Příprava PbI_2)
1.1.1.6 Extrakce – Extrakce lipidů z vaječného žloutku
1.2 CHEMICKÝ DĚJ
1.2.1 Typ – podle typu přenášených částic
1.2.1.1 Acidobazické reakce – Dýmovnice ($NH_3 + HCl$), Reakce kyseliny se zásadou, Přeměna vody na víno, Hasicí přístroj (Reakce HCl s jedlou sodou), Pěnová sopka (Reakce octu s jedlou sodou)
1.2.1.2 Komplexotvorné reakce – Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+} , Komplexní sloučeniny Cu, Komplexní sloučeniny Fe, Komplexní sloučeniny Ni, Komplexní sloučeniny Co
1.2.1.3 Redoxní reakce – Reakce Fe^{2+} s I^- , Reakce Na s vodou, Různé barvy Mn, Vytěšňování mědi železem, Hoření Mg na vzduchu, Reakce Ca a Mg s vodou, Redoxní vlastnosti siřičitanů, Reakce Zn se S
1.2.2 Typ – podle vnější změny

1.2.2.1 Syntéza (Slučování) – Dýmovnice ($\text{NH}_3 + \text{HCl}$), Reakce Zn se S, Reakce I_2 s al, Reakce Br_2 s Al, Hoření Mg na vzduchu
1.2.2.2 Analýza (Rozklad) – Sopka, Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Gumový medvídek v chlorečnanu, Příprava kyslíku termickým rozkladem jeho sloučenin, Faraonovi hadi
1.2.2.3 Substituce (Vytěsňování) – Vytěsňování mědi železem, Důkaz vodíku (Reakce Zn s HCl)
1.2.2.4 Konverze (Podvojná záměna) – Reakce NaCl s AgNO_3 , Zlatý déšť (Příprava PbI_2), Srážení sulfidů kovů, Reakce Pb^{2+} , Reakce Ba^{2+}
1.2.3 Typ – podle tepelného zabarvení
1.2.3.1 Exotermické reakce – Sopka, Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta), Bengálské ohně, Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Blesky ve zkumavce, Gumový medvídek v chlorečnanu, Zapálení kahanu bez zápalek, Reakce Zn se S, Reakce I_2 s al, Reakce Br_2 s Al
1.2.3.2 Endotermické reakce – Reakce NH_4SCN s $\text{Ba}(\text{OH})_2$
1.3 CHEMICKÁ VAZBA, VZNIK A TYPY VAZEB
1.3.1 Důkaz polární a nepolární vazby
1.4 TERMOCHEMIE, KINETIKA A ROVNOVÁHA
1.4.1 Termochemie
1.4.1.1 Exotermické reakce – Sopka, Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta), Bengálské ohně, Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Blesky ve zkumavce, Gumový medvídek v chlorečnanu, Zapálení kahanu bez zápalek, Reakce Zn se S, Reakce I_2 s al, Reakce Br_2 s Al
1.4.1.2 Endotermické reakce – Reakce NH_4SCN s $\text{Ba}(\text{OH})_2$
1.4.2 Vliv různých faktorů na rychlost chemické reakce
1.4.2.1 Katalyzátor – Katalytický rozklad peroxidu vodíku, Světlušky (Pokus s amoniakem), Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt, Reakce I_2 s Al
1.4.2.2 Teplota – Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv teploty, Reakce KMnO_4 s $(\text{COOH})_2$ – vliv teploty, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv teploty
1.4.2.3 Povrch – Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv povrchu, Reakce CaCO_3 s HCl – vliv povrchu (pouze video)

1.4.2.4 Reaktant – Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl (zkumavkový pokus), Reakce Ca a Mg s vodou
1.4.2.5 Koncentrace – Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv koncentrace, Reakce KMnO_4 s $(\text{COOH})_2$ – vliv teploty, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv koncentrace, Jodové hodiny, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv koncentrace
1.4.3 Rovnováha – Duhová baňka, Modrá baňka (Blue Effect), Rovnováha chroman – dichroman, Kouzelné písmo (Význam CoCl_2 v silikagelu), CoCl_2 – vliv koncentrace na rovnováhu, Substituce halogenu halogenem (Finkelsteinova reakce)
2. ANORGANICKÁ CHEMIE
2.1 VODÍK, KYSLÍK A JEJICH SLOUČENINY – Důkaz kyslíku, Důkaz vodíku (Reakce Zn s HCl), Katalasa v bramboře, Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta), Redukční vlastnosti vodíku, Reakce molekulárního a atomárního vodíku, Redoxní vlastnosti peroxidu vodíku, Příprava kyslíku termickým rozkladem jeho sloučenin, Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus), Reakce kyslíku s kovy a nekovy (Hoření Mg a C v atmosféře kyslíku), Alternativní pokusy – vodík, kyslík a jejich sloučeniny
2.2 HALOGENY – Chlorovodíková fontána, Sublimace jódu, Reakce Fe^{2+} s I^- , Reakce NaCl s AgNO_3 , Dýmovnice ($\text{NH}_3 + \text{HCl}$), Jodoformová reakce, Důkaz škrobu, Reakce alkanů a alkenů s Br_2 , Důkaz uhličitánů pomocí HCl, Gumový medvídek v chlorečnanu, Reakce Br_2 s Al, Reakce I_2 s Al, Zlatý déšť (Příprava PbI_2), Leptání skla fluorovodíkem, Bengálské ohně, Reakce Pb^{2+} , Hasicí přístroj (Reakce HCl s jedlou sodou), Redukční účinky siřičitanů, Jodové hodiny, Alternativní pokusy – halogeny
2.3 CHALKOGENY – Vlastnosti kyseliny sírové (dehydratace – modrá skalice, cukr, filtrační papír), Reakce kyseliny se zásadou, Různé barvy Mn, Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Přeměna vody na víno, Reakce Zn se S, Redukční vlastnosti siřičitanů, Srážení sulfidů kovů, Jodové hodiny, Reakce Ba^{2+} , Reakce Pb^{2+} , Plastická síra
2.4 PENTELY – Amoniaková fontána, Dýmovnice ($\text{NH}_3 + \text{HCl}$), Důkaz aromatických aminokyselin (Xanthoproteinová reakce), Komplexní sloučeniny Cu, Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus), Srážení sulfidů kovů, Hoření Mg na vzduchu, Komplexní sloučeniny Co, Komplexní sloučeniny Ni, Důkaz amoniaku pomocí Nesslerova činidla, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv koncentrace, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv teploty, Světlušky (Pokus s amoniakem), Důkaz fosforečnanů molybdenovou solucí, Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Alternativní pokusy – pentely
2.5 TETRELY – Důkaz uhličitánů pomocí HCl, Chemikova zahrádka, Močovina, Aktivní uhlí a červené víno, Leptání skla fluorovodíkem, Zlatý déšť (Příprava

PbI ₂), Pěnová sopka, Hasicí přístroj (Reakce HCl s jedlou sodou), Reakce kyslíku s kovy a nekovy (Hoření Mg a C v atmosféře O ₂), Reakce Pb ²⁺ , Kouzelné písmo (Význam CoCl ₂ v silikagelu), Peklo ve zkumavce (Reakce KNO ₃ + C + S), Faraonovi hadi, Příprava kyslíku termickým rozkladem jeho sloučenin
2.6 TRIELY – Vlastnosti kyseliny borité, Reakce Br ₂ s Al, Reakce I ₂ s Al, Amfoterní vlastnosti Al, Komplexní sloučeniny Fe
2.7 KOVY ALKALICKÝCH ZEMIN A ALKALICKÉ KOVY
2.7.1. KOVY ALKALICKÝCH ZEMIN – Barvení plamene kationty kovů I. a II. A skupiny, Důkaz acetyleny, Reakce kyseliny šťavelové, Vlastnosti mýdla, Hoření Mg na vzduchu, Hoření Mg s přikápnutím vody, Reakce kyslíku s kovy a nekovy (Hoření Mg a C v atmosféře O ₂), Reakce Mg a Ca s vodou, Reakce Ba ²⁺ , Bengálské ohně
2.7.2 ALKALICKÉ KOVY – Barvení plamene kationty kovů I. a II. A skupiny, Chemické jojo s Na, Reakce kyseliny se zásadou, Reakce Na s vodou, Faraonovi hadi, Bengálské ohně, Přeměna vody na víno, Pěnová sopka – Pěnicí přišera (Reakce octu s jedlou sodou), Hasicí přístroj (Reakce HCl s jedlou sodou)
2.8 PŘECHODNÉ PRVKY
2.8.1 I.B SKUPINA (Cu, Ag, Au) – Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce), Důkaz redukující cukrů (Fehlingův test), Chemikova zahrádka, Komplexní sloučeniny Cu, Reakce NaCl AgNO ₃ , Reakce aldehydů a ketonů s Fehlingovým a Tollensovým činidlem, Vytěsňování mědi železem, Důkaz redukujících cukrů (Tollensův test), Stříbro a zlato z mědi, Oxidace alkoholů pomocí Cu, Redukční vlastnosti vodíku, Srážení sulfidů kovů, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv koncentrace, Reakce Cu s kyselinou dusičnou – vliv teploty, Bengálské ohně
2.8.2 II.B SKUPINA (Zn, Cd, Hg) – Chemikova zahrádka, Stříbro a zlato z mědi, Reakce Zn se S, Srážení sulfidů kovů, Důkaz amoniaku pomocí Nesslerova činidla
2.8.3 TRIÁDA ŽELEZA (Fe, Co, Ni) – Důkaz Fe ²⁺ a Fe ³⁺ , Důkaz vitamínu C pomocí FeCl ₃ , Chemikova zahrádka, Reakce Fe ³⁺ s I ⁻ , Vytěsňování mědi železem, CoCl ₂ ·6H ₂ O – vliv koncentrace na rovnováhu, Kouzelné písmo (Význam CoCl ₂ ·6H ₂ O v silikagelu), Komplexní sloučeniny Ni, Komplexní sloučeniny Co, Komplexní sloučeniny Fe, Srážení sulfidů kovů, Důkaz Ni ²⁺ pomocí Čugajevova činidla, Redoxní vlastnosti peroxidu vodíku
2.8.4 TĚŽKÉ PLATINOVÉ KOVY (Os, Ir, Pt) – Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt
2.8.5 VI.B SKUPINA (Mn, Tc, Re) – Chemikova zahrádka. Oxidace alkoholů manganistanem, Oxidace toluenu KMnO ₄ , Reakce alkanů a alkenů s KMnO ₄ ,

Různé barvy Mn, Srážení sulfidů kovů, Redukční vlastnosti siřičitanů, Příprava kyslíku termickým rozkladem jeho sloučenin, Blesky ve zkumavce, Zapálení kahanu bez zápalek, Redoxní vlastnosti peroxidu vodíku, Reakce molekulárního a atomárního vodíku
2.8.6 VI.B SKUPINA (Cr, Mo, W) – Oxidace alkoholů dichromanem, Rovnováha chroman – dichroman, Sopka, Důkaz fosforečnanů molybdenovou solucí, Světlušky (Pokus s amoniakem), Reakce molekulárního a atomárního vodíku, Redoxní vlastnosti peroxidu vodíku, Reakce Pb^{2+} , Redukční vlastnosti siřičitanů
3. ORGANICKÁ CHEMIE
3.1 ALKANY A CYKLOALKANY – Chemické jojo, Reakce alkanů a alkenů s KMnO_4 , Reakce alkanů a alkenů s Br_2 , Pokus s propan-butanem, Bromace hexanu (video-pokus), Spalování uhlovodíků (video-pokus), Hořlavé ruce
3.2 ALEKNY A ALKADIENY – Reakce alkanů a alkenů s KMnO_4 , Reakce alkanů a alkenů s Br_2 , Spalování uhlovodíků (video-pokus)
3.3 ALKYNY – Důkaz acetyleny, Spalování uhlovodíků (video-pokus)
3.4 ARENY – Oxidace toluenu KMnO_4 , Sublimace naftalenu, Bromace fenolu, Spalování uhlovodíků (video-pokus)
3.5 HALOGENERIVÁTY – Beilsteinova zkouška, Jodoformová reakce (haloformová) reakce (Liebenova zkouška), Substituce halogenu halogenem (Finkelsteinova reakce)
3.6 DUSÍKATÉ DERIVÁTY – Nitrocelulosa, Reakce methylaminu, amoniaku a anilinu, Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce), Syntéza nylonu (video-pokus)
3.7 KYSLÍKATÉ DERIVÁTY – Oxidace alkoholů dichromanem, Oxidace alkoholů manganistanem, Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem, Jodoformová reakce, Vlastnosti kyseliny borité, Esterifikace, Alternativní pokusy – kyslíkaté deriváty
3.7.1 HYDROXYDERIVÁTY (ALKOHOLY, FENOLY) – Esterifikace, Jodoformová reakce (haloformová) reakce (Liebenova zkouška), Oxidace alkoholů dichromanem, Oxidace alkoholů manganistanem, Vlastnosti kyseliny borité, Oxidace alkoholů pomocí Cu, Fluorescein, Reakce fenolů s Fe^{3+} , Bromace fenolu, Rozpustnost fenolu ve vodě a NaOH, Nehořlavý kapesník, Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt, Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým), Blesky ve zkumavce, Zapálení kahanu bez zápalek
3.7.2 KARBONYLOVÉ SLOUČENINY (ALDEHYDY, KETONY) – Jodoformová reakce (haloformová) reakce (Liebenova zkouška), Reakce aldehydů a ketonů s Fehlingovým a Tollensovým činidlem, Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt, Oxidace alkoholů pomocí Cu, Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Schiffova

činitla, Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Bradyho činidla, Důkaz formaldehydu v dřevotřískce, Důkaz škodlivin v cigaretovém kouři (Kuřák) (video-pokus)

3.8 KARBOXYLOVÉ KYSELINY A JEJICH DERIVÁTY – Esterifikace, Vlastnosti kyseliny borité, Močovina, Reakce kyseliny šťavelové, Oxidace alkoholů manganistanem, Oxidace alkoholů dichromanem, Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+} , Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým), Pokus s octanem sodným (Chemický krápník, Horký led), Reakce karboxylových kyselin s Mg, Redukční vlastnosti HCOOH , Příprava kyseliny acetylsalicylové, Fluorescein, Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným), Pěnová sopka – Pěnící přišera (Reakce octu s jedlou sodou), Důkaz hydroxykyselin (Uffelmanna reakce), Syntéza nylonu (videopokus)

3.9 MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY – Beilsteinova zkouška, Syntéza nylonu (videopokus), , Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným), Depolymerizace silonu, Rozpouštění polystyrenu v acetonu

4. BIOCHEMIE

4.1 SACHARIDY – Důkaz redukujících sacharidů (Fehlingův test), Důkaz škrobu, Modrá baňka (Blue Effect), Duhová baňka, Redukční účinky vitamínu C, Amylasy ve slinách, Důkaz vitamínu C pomocí FeCl_3 , Důkaz redukujících sacharidů (Tollensův test), Důkaz ketos (Selivanova reakce), Důkaz sacharidů (Molischova zkouška), Důkaz monosacharidů a oligosacharidů (Nitrochromová reakce), Kyselá hydrolýza sacharosy, Důkaz kaseinu a laktosy v mléce, Důkaz monosacharidů (Barfoedova zkouška), Pokus s kvasnicemi, Faraonovi hadi, Bengálské ohně, Gumový medvídek v chlorečnanu, Trávení sacharidů a lipidů pomocí Pancreolanu

4.2 LIPIDY – Vlastnosti mýdla, Identifikace tuků pomocí SUDANu III, Rozpustnost lipidů, Důkaz cholesterolu – sterolů (Liebermannův-Burchardův test), Důkaz cholesterolu (Salkowského test), Extrakce lipidů z vaječného žloutku, Olejová sopka, Důkaz tuků v mléce, Důkaz vitamínu A (Carr-Priceův test), Trávení sacharidů a lipidů pomocí Pancreolanu

4.3 PROTEINY – Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce), Důkaz aromatických aminokyselin (Xanthoproteinová reakce), Močovina, Denaturace proteinů, Důkaz sirných aminokyselin, Důkaz kaseinu a laktosy v mléce, Důkaz aminokyselin tryptofanu (Adamkiewiczova reakce), Důkaz dusíku v bílkovinách, Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce), Gumový medvídek v chlorečnanu

4.4 ENZYMY A VITAMÍNY – Amylasy ve slinách, Redukční účinky vitamínu C, Důkaz vitamínu C pomocí FeCl_3 , Katalasa v bramboře, Důkaz vitamínu A (Carr-Priceův test), Pokus s kvasnicemi, Trávení sacharidů a lipidů pomocí Pancreolanu

4.5 PŘÍRODNÍ LÁTKY (ALKALOIDY, TERPENOIDY, FLAVONOIDY) – Izolace kofeinu, Důkaz vitamínu A (Carr-Priceův test), Důkaz cholesterolu – sterolů

(Liebermannův-Burchardův test), Důkaz cholesterolu (Salkowského test), Indikátor z červeného zelí, Anthokyany v rostlinách
4.6 METABOLISMY – Amylasy ve slinách, Pokus s kvasnicemi, Trávení sacharidů a lipidů pomocí Pancreolanu
5. ANALYTICKÁ CHEMIE
5.1 KVALITATIVNÍ ANALÝZA
5.1.1 Specifické důkazové reakce
5.1.1.1 Kationty
5.1.1.1.1 kationty I. analytické třídy (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{22+}) – Reakce Pb^{2+} , Srážení sulfidů kovů
5.1.1.1.2 kationty II. analytické třídy (Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , As^{3+} , As^{5+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+}) – Komplexní sloučeniny Cu, Srážení sulfidů kovů, Marshova- Liebigova zkouška (video-pokus)
5.1.1.1.3 kationty III. analytické třídy (Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+}) – Srážení sulfidů kovů, Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+} , Komplexní sloučeniny Fe, Komplexní sloučeniny Co, Komplexní sloučeniny Ni, Důkaz Ni^{2+} pomocí Čugajevova činidla
5.1.1.1.4 kationty IV. analytické třídy (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+}) – Reakce kyseliny šťavelové, Reakce Ba^{2+}
5.1.1.1.5 kationty V. analytické třídy (Na^+ , K^+ , NH_4^+) – Důkaz amoniaku pomocí Nesslerova činidla
5.1.1.2 Anionty
5.1.1.2.1 anionty I. analytické třídy (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, CO_3^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, PO_4^{3-}) – Reakce Ba^{2+} , Důkaz fosforečnanů molybdenovou solucí, Redukční účinky siřičitanů, Reakce Pb^{2+}
5.1.1.2.2 anionty II. analytické třídy (Cl^- , Br^- , I^- , $[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]^{4-}$, SCN^- , NO_2^- , S^{2-}) – Reakce NaCl s AgNO_3 , Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+} , Komplexní sloučeniny Fe, Srážení sulfidů kovů, Komplexní sloučeniny Cu
5.1.1.2.3 anionty III. analytické třídy (NO_3^- , ClO_3^-)
6. TOXIKOLOGIE
Důkaz škodlivin v cigaretovém kouři (Kuřák) (video-pokus), Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus)

7. INTERDISCIPLINÁRNÍ TÉMATA
6.1 BEKETOVOVA ŘADA – Vytěšňování mědi železem, Důkaz vodíku (Reakce Zn s HCl), Reakce Na s vodou, Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl (zkumavkový pokus)
6.2 KOMPLEXNÍ SLOUČENINY – $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – vliv koncentrace na rovnováhu, Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+} , Komplexní sloučeniny Co, Komplexní sloučeniny Cu, Komplexní sloučeniny Fe, Komplexní sloučeniny Ni, Reakce fenolů s Fe^{3+} , Důkaz hydroxykyselin (Uffelmannova reakce)
6.3 INDIKÁTORY
6.3.1 Přírodní indikátory – Anthokyany v rostlinách, Indikátor z červeného zelí
6.3.2 Syntetické indikátory
6.3.2.1 acidobazické indikátory - Amfoterní vlastnosti Al, Chlorovodíková fontána, Reakce kyseliny se zásadou, Vlastnosti mýdla, Amoniaková fontána, Důkaz acetyleny, Hoření Mg na vzduchu, Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým), Chemické jojo s Na, Přeměna vody na víno, Reakce kyslíku s kovy a nekovy (Hoření Mg a C v atmosféře O_2), Reakce Ca a Mg s vodou, Reakce Na s vodou
6.3.2.2 redoxní indikátory – Modrá baňka, Duhová baňka
6.4 JMENNÉ REAKCE – Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus), Substituce halogenu halogenem (Finkelsteinova reakce), Důkaz aminokyseliny tryptofanu (Adamkiewiczova reakce), Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce), Jodoformová (haloformová) reakce (Liebenova zkouška), Důkaz hydroxykyselin (Uffelmannova reakce), Důkaz redukujících sacharidů (Fehlingův test), Důkaz redukujících sacharidů (Tollensův test), Důkaz ketos (Selivanova reakce), Důkaz sacharidů (Molischova zkouška), Důkaz monosacharidů (Barfoedova zkouška), Důkaz cholesterolu – sterolů (Liebermannův-Burchardův test), Důkaz cholesterolu (Salkowského test) , Důkaz vitamínu A (Carr-Priceův test), Beilsteinova zkouška
6.5 ČINIDLA
6.5.1 BARFOEDOVO ČINIDLO – Důkaz monosacharidů (Barfoedova zkouška)
6.5.2 BRADYHO ČINIDLO – Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Bradyho činidla, Důkaz škodlivin v cigaretovém dýmu (Kuřák) (video-pokus)
6.5.3 ČUGAJEVOVO ČINIDLO – Důkaz Ni^{2+} pomocí Čugajevova činidla
6.5.4 FEHLINGOVO ČINIDLO - Důkaz redukujících sacharidů (Fehlingův test), Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce), Močovina, Reakce aldehydů a

ketonů s Fehlingovým činidlem, Redukční účinky vitamínu C
6.5.5 LUGOLŮV ROZTOK – Amylasy ve slinách, Důkaz škrobu, Jodoformová (haloformová) reakce (Liebenova zkouška)
6.5.6 MOLISCHOVO ČINIDLO – Důkaz sacharidů (Molischova zkouška)
6.5.7 NESSLEROVO ČINIDLO – Důkaz amoniaku pomocí Nesslerova činidla, Hoření Mg na vzduchu
6.5.8 SCHIFFOVO ČINIDLO – Důkaz aldehydů a ketonů pomocí Schiffova činidla, Důkaz formaldehydu v dřevotřískce, Důkaz škodlivin v cigaretovém dýmu (Kuřák) (video-pokus), Katalytická oxidace alkoholů pomocí Pt, Oxidace alkoholů pomocí Cu
6.5.9 SELIVANOVO ČINIDLO – Důkaz ketos (Selivanova reakce)
6.5.10 SUDAN III – Identifikace tuků pomocí SUDANu III, Důkaz tuků v mléce
6.5.11 TOLLENSOVO ČINIDLO – Důkaz redukujících sacharidů (Tollensův test), Reakce aldehydů a ketonů s Fehlingovým a Tollensovým činidlem
6.5.12 UFFELMANNOVO ČINIDLO – Důkaz hydroxykyselin (Uffelmannova reakce)
6.6 EFEKTNÍ POKUSY – Peklo ve zkumavce (Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$), Chlorovodíková fontána, Gumový medvídek v chlorečnanu, Zlatý déšť (Příprava PbI_2), Bengálské ohně, Reakce Zn se S, Amoniaková fontána, Světlušky (Pokus s amoniakem), Faraonovi hadi, Kouzelné písmo (Význam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ v silikagelu), Stříbro a zlato z mědi, Blesky ve zkumavce, Zapálení kahanu bez zápalek, Chemické jojo s Na, Hořlavé ruce, Fluorescein, Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým), Vlastnosti kyseliny borité, Pokus s octanem sodným (Chemický krápník, Horká led), Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným), Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta), Modrá baňka, Duhová baňka

Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus)

- Pomůcky:
- Chemikálie:
- Postup:
- Princip: **Marshova-Liebigova zkouška** je vysoce citlivá metoda k detekci arsenu, která se využívala ve forenzní toxikologii. Arsen byl používán jako jed, a to ve formě bílého prášku oxidu arsenitého As_2O_3 (známého pod triviálními názvy arsenik, otrušík, utrejch). Arsenik byl jako jed velmi oblíbený, protože byl bez zápachu a snadno se dal přimíchat do potravin či nápojů. Arsenik se používal jako součást jedů na hlodavce. Arsenik je vysoce toxický – mezi příznaky akutní otravy patřily bolest břicha, nucení ke zvracení a třes.

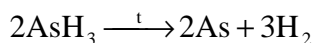
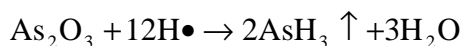
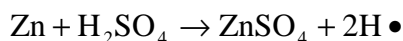
Tato zkouška byla objevena profesorem Jamesem Marshem a poprvé byla publikována v roce 1836. Chemik James Marsh byl v tomto roce povolán k soudu, aby dokázal v jednom případě otravu arsenikem. Přímou v soudní místnosti provedl zkoušku na přítomnost tohoto jedu. J. Marsh nechal probublávat „plyn nepříjemně zapáchající po zkažených vejcích“ – tedy sulfan podezřelým roztokem. Nakrátko se objevila žlutá sraženina – sulfidu arsenitého. Záhy však žluté zbarvení zmizelo, a následně zmizela i samotná sraženina. Ačkoliv J. Marsh podal jasný důkaz o přítomnosti arsenu ve vzorku, obhajoba platnost jeho testu zpochybnila a porota uznala obžalovaného nevinným.



Frustrovaný J. Marsh se rozhodl vymyslet lepší test na důkaz přítomnosti arsenu ve vzorku.

Marshova-Liebigova zkouška je založena na redukční schopnosti nascentního (z latinského *in statu nascendi* – ve stavu zrodu, neboli atomárního) vodíku. Nascentní vodík vzniká reakcí zinku s kyselinou sírovou a jeho životnost je 0,3 s, poté se slučuje s dalším atomem vodíku za vzniku molekuly vodíku H_2 . Molekulární vodík má také redukční schopnosti, ovšem ne tak výrazné – dokáže zredukovat CuO na Cu (viz. pokus **Redukční vlastnosti vodíku**).

Vlastní zkouška je prováděna následovně – do baňky se směsí kyseliny sírové a zinku (vznik nascentního vodíku) se přikapává vzorek podezřelý z přítomnosti arsenu, např.: zbytek potravy, obsah žaludku, ale i například buněčná tkáň. Nascentní vodík, v případě přítomnosti sloučeniny arsenu, redukuje arsenité či arseničné sloučeniny na plyn arsan AsH_3 . Arsan je následně veden trubicí ven z baňky. V trubici je umístěn filtr s chloridem olovnatým, který selektivně odstraňuje sulfan – vzniká černá sraženina PbS , dále je zde filtr s chloridem vápenatým, jenž funguje jako sušidlo a zbavuje plyny vody. Konec trubice je zahříván plamenem kahanu, přičemž dochází k termickému rozkladu arsanu na vodík a kovový elementární arsen, který kondenzuje na stěnách trubice (případně na skleněné či porcelánové misce za trubicí) jako kovové arsenové zrcátko. Zapálený vodík hoří u ústí trubice.



(obrázky provedení zkoušky:

<http://canov.jergym.cz/jedy/historie/marsh.htm>,

http://en.wikipedia.org/wiki/Marsh_test (na konci stránky vpravo dole),

http://www.nlm.nih.gov/visibleproofs/galleries/technologies/marsh_image_3.html)

- Využití: vodík (vlastnosti atomárního vodíku), pentely (arsen – sloučeniny: As_2O_3 , AsH_3), toxikologie
- Typ pokusu: video-pokus
- Bezpečnost:
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - tato zkouška byla také využita v seriálu **Dobrodružství kriminalistiky** – 2. díl s názvem Jed, tento díl byl natočen na základě skutečné události – první využití Marshovy-Liebigovy zkoušky během soudního procesu – v roce 1840 byla zkouška využita v případě otravy manžela Marie

LaFargeové, která byla na základě pozitivního výsledku testu na přítomnost arsenu odsouzena

- v literatuře se setkáváme s otravou arsenikem velice často – v díle bratrů Mrštíků **Maryša** – otrávil hlavní hrdinka svého manžela otrávením přidaným do kávy
- i jiní autoři využívali ve svých dílech tuto zkoušku – např.: **Arthur Conan Doyle**, **Agatha Christie**, ale i autorka dětských knih **Astrid Lindgrenová** v knize Svěťte případ Kallovi (13 letý detektiv Kalle Bloomkvist byl velmi šikovný kluk, který měl doma v šatní skříni skrytou laboratoř, ve které se mu podařilo provést Marshovu-Liebigovu zkoušku, a tím dokázat přítomnost arseniku v čokoládě, kterou poslal podlý kriminální jeho kamarádce Evě-Lottě)
- Marshovu-Liebigovu zkoušku také prováděli Sherlock Holmes či Hercule Poirot

▪ Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=gtIbe2aD8a4> (**Adam Hart Davies on Victorian forensics – the Marsh test**, hezké video s anglickým komentářem, provedeno s otráveným vzorkem vína, ukázán i první – neúspěšný test, As_2S_3)

<http://www.youtube.com/watch?v=-vUZdAwgl2g> (**Detecting Arsenic – The Marsh-Test**, video s anglickým komentářem i titulky)

http://www.youtube.com/watch?v=nL39kbp_b7Y&feature=youtu.be
(studiumchemie.cz, **Marshova zkouška**, video bez zvuku)

<http://www.youtube.com/watch?v=zF-0ZFy3W84> (**Dobrodružství kriminalistiky 02 Jed**, scéna začíná v čase 46:02, vlastní popis zkoušky v čase 47:03, vlastní „pokus“ v čase 49:00 – lze vidět arsenové zrcátko)

Tipy & triky:

- tato zkouška byla také využita v seriálu **Dobrodružství kriminalistiky** – 2. díl s názvem Jed, tento díl byl natočen na základě skutečné události – první využití Marshovy-Liebigovy zkoušky během soudního procesu – v roce 1840 byla zkouška využita v případě otravy manžela Marie LaFargeové, která byla na základě pozitivního výsledku testu na přítomnost arsenu odsouzena
- v literatuře se setkáváme s otravou arsenikem velice často – v díle bratrů Mrštíků **Maryša** – otrávil hlavní hrdinka svého manžela otrávením přidaným do kávy
- i jiní autoři využívali ve svých dílech tuto zkoušku – např.: **Arthur Conan Doyle**, **Agatha Christie**, ale i autorka dětských knih **Astrid Lindgrenová** v knize Svěťte případ Kallovi (13 letý detektiv Kalle Bloomkvist byl velmi šikovný kluk, který měl doma v šatní skříni skrytou laboratoř, ve které se mu podařilo provést Marshovu-Liebigovu zkoušku, a tím dokázat přítomnost arsenu v čokoládě, kterou poslal podlý kriminální jeho kamarádce Evě-Lottě)
- Marshovu-Liebigovu zkoušku také prováděli Sherlock Holmes či Hercule Poirot

Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=qtIbe2aD8a4> (**Adam Hart Davies on Victorian forensics – the Marsh test**, hezké video s anglickým komentářem, provedeno s otráveným vzorkem vína, ukázán i první – neúspěšný test, As2S3)

<http://www.youtube.com/watch?v=-vUZdAwql2g> (**Detecting Arsenic – The Marsh-Test**, video s anglickým komentářem i titulky)

http://www.youtube.com/watch?v=nL39kkp_b7Y&feature=youtu.be (studiumchemie.cz, **Marshova zkouška**, video bez zvuku)

<http://www.youtube.com/watch?v=zF-0ZFy3W84> (**Dobrodružství kriminalistiky 02 Jed**, scéna začíná v čase 46:02, vlastní popis zkoušky v čase 47:03, vlastní „pokus“ v čase 49:00 – lze vidět arsenové zrcátko)



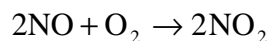
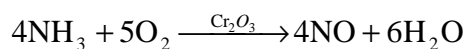
Obr. č.6: Vzhled stránky s pokusem Marshova-Liebigova zkouška (video-pokus)

Světlušky (Pokus s amoniakem)

- Pomůcky: 5l sklenice na vejíčka, čajové vejíčko, lžička, kahan, sirky
- Chemikálie: konc. NH_3 , pevný Cr_2O_3
- Postup: Do 5l sklenice na vejíčka nalijte koncentrovaný roztok amoniaku, aby pokryl dno sklenice a zavřete ji. Sklenice se následně zaplní parami amoniaku. Do spodní části čajového vejíčka vložte alobal, aby kryl otvory. Do této části dejte 3 lžičky pevného oxidu chromitého. Čajové vejíčko zahřívejte nad kahanem, dokud se nerozžhaví. Rozžhavené čajové vejíčko vložte do sklenice a třeste jím.

Při třesení čajového vejíčka vypadává rozžhavený oxid chromitý, který světélkuje.

- Princip: Amoniak téká a jeho páry zaplňují celou sklenici. Páry amoniaku se oxidují na oxid dusnatý, následně až na oxid dusičitý za katalýzy oxidu chromitého – na něm probíhá vlastní katalýza, proto dochází ke „světélkování“. Oxid dusičitý lze pozorovat v podobě rezavých par ve sklenici.



- Využití: kinetika – katalyzátor, pentely (dusík – sloučeniny: NH_3), d-prvky (chrom: Cr_2O_3 – katalyzátor)
- Typ pokusu: demonstrační
- Bezpečnost: pokus nejlépe provádět v digestoři nebo v odvětrávané místnosti, dbejte na bezpečnostní předpisy při práci s NH_3 (toxický, žravý)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus velmi efektní v tmavé místnosti
 - pokus na demonstraci katalýzy
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=uKvqqwN4qi8&feature=youtu.be>

(studiumchemie.cz, **Světlušky (Pokus s amoniakem)**, video bez zvuku)

Výukové materiály

Chemické pokusy

Učitelé

Žáci

Odpovědná


Odkazy


KUDCh ⇒

Zájemci o studium ⇒

Uživatelské jméno

Přihlásit





Studiumchemie.cz

To se mi líbí 89

bor=5

Databáze chemických pokusů

Světlušky (Pokus s amoniakem)

Pomůcky:

5l sklenice na vajíčka, čajové vajíčko, lžička, kahan, sirky

Chemikálie:

konc. NH₃, pevný Cr₂O₃

Postup:

Do 5l sklenice na vajíčka nalijte koncentrovaný roztok amoniaku, aby pokryl dno sklenice a zavřete ji. Sklenice se následně zaplní parami amoniaku. Do spodní části čajového vajíčka vložte alobal, aby kryl otvory. Do této části dejte 3 lžičky pevného oxidu chromitého. Čajové vajíčko zahřívejte nad kahanem, dokud se nerozžhaví. Rozžhavené čajové vajíčko vložte do sklenice a třeste jím. Při třesení čajového vajíčka vypadává rozžhavený oxid chromitý, který světélkuje.

Princip:

Amoniak těká a jeho páry zaplňují celou sklenici. Páry amoniaku se oxidují na oxid dusnatý, následně až na oxid dusičitý za katalýzy oxidu chromitého – na něm probíhá vlastní katalýza, proto dochází ke „světélkování“. Oxid dusičitý lze pozorovat v podobě rezavých par ve sklenici.

$$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_3} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$$

$$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$$

Využití:

kinetika – katalyzátor, pentely (dusík – sloučeniny: NH₃), d-prvky (chrom: Cr₂O₃ – katalyzátor)

Typ pokusu:

demonstrační

Bezpečnost:

pokus nejlépe provádět v digestoři nebo v odvětrávané místnosti, dbejte na bezpečnostní předpisy při práci s NH₃ (toxický, žravý)

Časová náročnost:

příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut

Tipy & triky:

- pokus velmi efektní v tmavé místnosti
- pokus na demonstraci katalýzy

Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=uKvqqwN4qi8&feature=youtu.be> (studiumchemie.cz, Světlušky (Pokus s amoniakem). video bez zvuku)

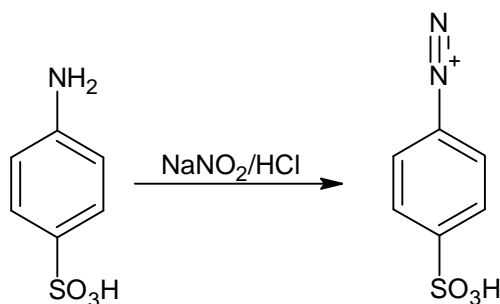
Obr. č.7: Vzhled stránky s pokusem Světlušky (Pokus s amoniakem)

Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce)

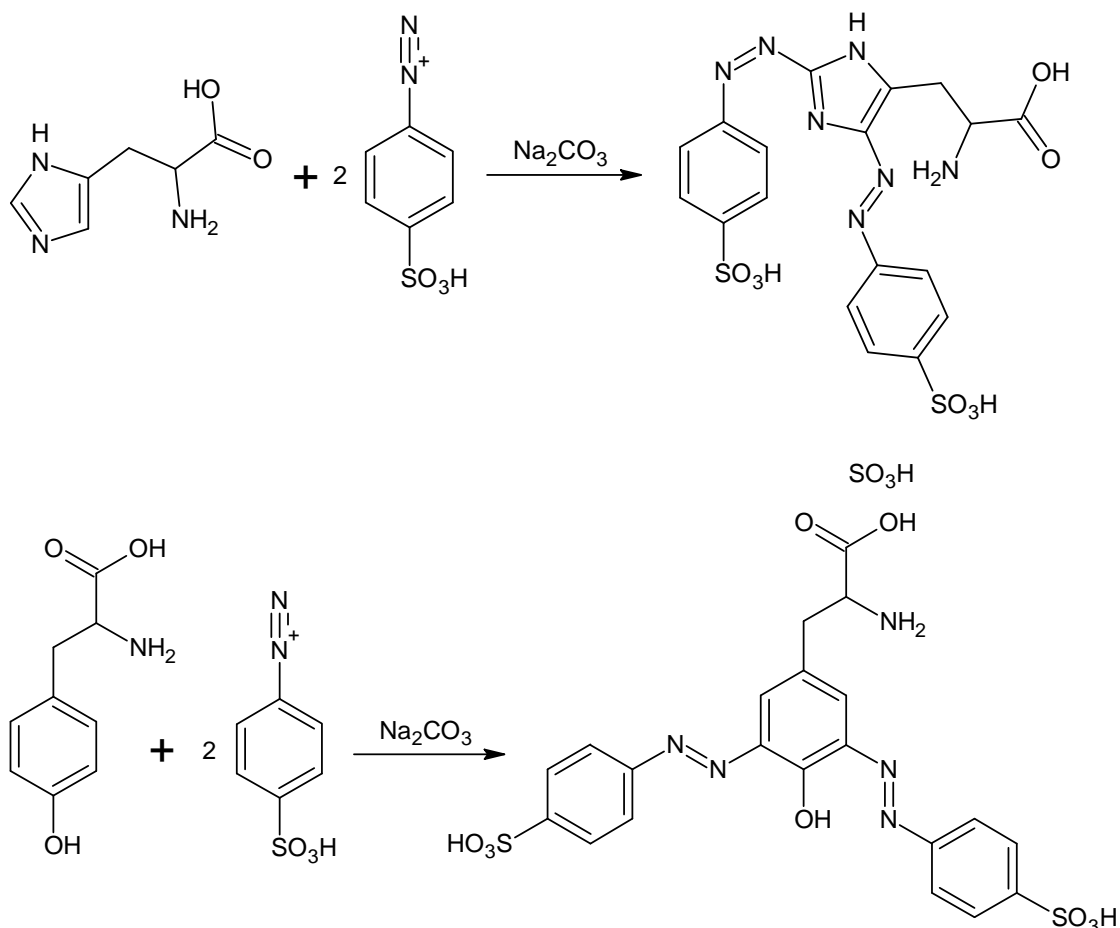
- Pomůcky: malá zkumavka, zkumavka, stojánek na zkumavky, kapátka
- Chemikálie: 5% NaNO_2 , roztok kyseliny sulfanilové (0,9 g kyseliny sulfanilové rozpustit v 9 ml konc. HCl a doplnit do 100 ml destilovanou vodou), roztok vaječného bílku, 1,5M Na_2CO_3 , univerzální indikátorové papírky
- Postup: Do malé zkumavky dejte 2 ml roztoku kyseliny sulfanilové a 0,5 ml roztoku dusitanu sodného a promíchejte. Poté do normální zkumavky dejte 1 ml roztoku vaječného bílku, přidejte 0,5 ml roztoku kyseliny sulfanilové a dusitanu sodného. Poté přidávejte po kapkách 1,5M roztok uhličitanu sodného, dokud reakce nebude zřetelně alkalická.

Smísením roztoku kyseliny sulfanilové a dusitanu sodného vzniká bezbarvý roztok, po přidání k roztoku vaječného bílku se barva nemění. Až po přidání roztoku uhličitanu sodného se roztok ve zkumavce zbarví ihned oranžově červeně.

- Princip: Reakcí kyseliny sulfanilové s dusitanem sodným dochází k diazotaci – tvorbě diazoniové soli – 4-sulfobenzendiazonium.



Vzniklá diazoniová sůl reaguje s aminokyselinami, které obsahují imidazolový kruh (histidin) nebo fenolové jádro (tyrosin) – v zásaditém prostředí probíhá kopulační reakce za vzniku oranžových (tyrosin) až červených (histidin) produktů (azobarviv).



- Využití: dusíkaté deriváty – diazotace, kopulace. proteiny – důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu
- Typ pokusu: demonstrační (video-pokus)
- Bezpečnost: kyselina sulfanilová (dráždivá), NaNO_2 (toxický, oxidující), pozor při práci s koncentrovanou HCl (žiravá), (fenol (žiravý, toxický))
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - velmi hezká reakce se změnou barvy, ovšem na školách spíše neproveditelná – dostupnost kyseliny sulfanilové – možno využít video
 - reakce využitelná také u diazotace a kopulace (dusíkaté deriváty)
 - kyselina sulfanilová se nerozpustí ihned – pokus s ní ale funguje
 - při dodržení poměrů se oranžovočervené zbarvení objeví po 1 kapce roztoku uhličitanu sodného
 - pokus lze také provést místo vaječného bílku s **roztokem fenolu** – připravíte „klasické“ azobarvivo (2 ml roztoku fenolu – poté dodržet

stejně poměry jako v případě použití vaječného bílku), výsledné zbarvení je spíše oranžové

▪ Video-odkazy:

<https://www.youtube.com/watch?v=dkl5QRE1eTo> (studiumchemie.cz, **Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu**, video se zvukem)

The screenshot shows the homepage of the website www.studiumchemie.cz, which is a portal for chemistry education in secondary schools. The page features a navigation menu on the left with links to 'Výukové materiály', 'Chemické pokusy', 'Učitelé', 'Žáci', 'Odpovědná', 'Odkazy', 'KUDCh', and 'Zájemci o studium'. The main content area is titled 'Databáze chemických pokusů' and displays the experiment 'Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce)'. The experiment details include 'Pomůcky' (equipment), 'Chemikálie' (chemicals), 'Postup' (procedure), and 'Princip' (principle). A chemical reaction scheme is shown, illustrating the diazotization of 4-aminobenzenesulfonic acid with sodium nitrite and hydrochloric acid to form a diazonium salt. The text explains that this diazonium salt then reacts with amino acids containing an imidazole ring (histidine) or a phenolic group (tyrosine) to produce orange or red colors.

www.studiumchemie.cz
portál PŘF UK na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ

Domů O projektu Kontakt Registrovat jako učitel

Výukové materiály
Chemické pokusy
Učitelé
Žáci
Odpovědná
Odkazy
KUDCh ⇒
Zájemci o studium ⇒

Uživatelské jméno
.....
Přihlásit

Databáze chemických pokusů
Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce)

Pomůcky:
malá zkumavka, zkumavka, stojánek na zkumavky, kapátka

Chemikálie:
5% NaNO₂, roztok kyseliny sulfanilové (0,9 g kyseliny sulfanilové rozpustit v 9 ml konc. HCl a doplnit do 100 ml destilovanou vodou), roztok vaječného bílku, 1,5M Na₂CO₃, univerzální indikátorové papírky

Postup:
Do malé zkumavky dejte 2 ml roztoku kyseliny sulfanilové a 0,5 ml roztoku dusitanu sodného a promíchejte. Poté do normální zkumavky dejte 1 ml roztoku vaječného bílku, přidejte 0,5 ml roztoku kyseliny sulfanilové a dusitanu sodného. Poté přidávejte po kapkách 1,5M roztok uhličitanu sodného, dokud reakce nebude zřetelně alkalická.
Smísením roztoku kyseliny sulfanilové a dusitanu sodného vzniká bezbarvý roztok, po přidání k roztoku vaječného bílku se barva nemění. Až po přidání roztoku uhličitanu sodného se roztok ve zkumavce zbarví ihned oranžově červeně.

Princip:
Reakcí kyseliny sulfanilové s dusitanem sodným dochází k diazotaci – tvorbě diazoniové soli – 4-sulfobenzendiazonium.

Nc1ccc(S(=O)(=O)O)cc1 $\xrightarrow{\text{NaNO}_2/\text{HCl}}$ [N+]#Nc1ccc(S(=O)(=O)O)cc1

Vzniklá diazoniová sůl reaguje s aminokyselinami, které obsahují imidazolový kruh (histidin) nebo fenolové jádro (tyrosin) – v zásaditém prostředí probíhá kopulační reakce za vzniku oranžových (tyrosin) až červených (histidin)

Obr. č.8: Vzhled stránky s pokusem Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce)

6 Evaluace Databáze chemických pokusů

Po úpravě databáze, v rámci níž došlo k rozšíření a zkvalitnění databáze, byla provedena evaluace. Pro zhodnocení databáze bylo využito Praktikum z organické chemie uspořádané pro Gymnázium, Arabská 14, Praha 6, v jehož rámci se žáci zabývali úlohami z Databáze chemických pokusů z oblasti Organické chemie. Na konci praktika byli žáci požádáni o zhodnocení pokusů, které si vyzkoušeli, a tudíž si na ně vytvořili nějaký názor.

Ke zhodnocení databáze byly následně využity cílené rozhovory. Tato forma evaluace byla zvolena z časových důvodů. Ke zhodnocení databáze je nutné, aby si dotazovaný databázi detailněji prohlédl, podíval se na pokusy, na jejich strukturu, pustil si některá videa, což je samozřejmě časově náročné. V případě dotazníkového šetření prostřednictvím Google Documents je návratnost odpovědí velice nízká, pohybuje se okolo 10 %. Z tohoto důvodu nebyly výsledky vstupního orientačního šetření organizovaného prostřednictvím dotazníku v Google Documents relevantní, jelikož na ně odpovědělo málo respondentů. V tomto případě je pravděpodobně odradilo časově náročné prohlížení databáze. Proto byla pro finální zhodnocení databáze upřednostněna forma cílených rozhovorů, která umožňuje osobnější přístup a lze otázky týkající se databáze probrat podrobněji, zastavit se u některých otázek, dovysvětlit odpovědi učitelů.

Třetí formou pro zhodnocení databáze se stalo orientační šetření prostřednictvím dotazníku vytvořeného v Google Documnets, v jehož rámci bylo osloveno 330 učitelů a 26 studentů 1. a 2. ročníku navazujícího magisterského studia učitelství chemie. Návratnost odpovědí činila ovšem pouze 7 % v případě učitelů, 23 % v případě studentů učitelství, tedy případných budoucích učitelů. Z tohoto důvodu nelze výsledkům přisuzovat velkou váhu, a proto byla pro finální zhodnocení databáze vybrána forma cílených rozhovorů.

6.1 Zhodnocení databáze prostřednictvím Praktika z organické chemie

6.1.1 Přípravná fáze pro Praktikum z organické chemie

V rámci zhodnocení databáze bylo uskutečněno Praktikum z organické chemie pro Gymnázium, Arabská 14, Praha 6 pod názvem Vybrané pokusy z organické chemie. Toto praktikum bylo koncipováno pro žáky chemického semináře ve 4. ročníku. Proběhly 2 paralelní skupiny – první skupina absolvovala praktikum 8. dubna 2013 (11 žáků), druhé praktikum bylo uskutečněno 15. dubna 2013 (9 žáků).

V přípravné fázi pro toto praktikum byly paní učitelce RNDr. Ivaně Loužecké navrženy experimenty z Databáze chemických pokusů – stávající i nově zařazené. Jednalo se převážně o méně známé experimenty či pokusy z oblasti organické chemie a biochemie, které nemohou být realizovány na středních školách (např. z důvodu nedostatku potřebných chemikálií). Výběr paní učitelky RNDr. Ivany Loužecké byl uskutečněn z těchto nabídnutých pokusů: *Diazotace a kopulace* (důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu ve vaječném bílku – vznik azobarviva), *Duha z rajčatové šťávy* (odbarvení rajčatové šťávy pomocí bromové vody, nebo SAVO), *Důkaz cholesterolu ve vzorcích – Liebermannův-Burchardův test* (důkaz cholesterolu v různých vzorcích – v extraktu vaječného žloutku, máslech, sádle, olejích), *Důkaz methanolu a ethanolu pomocí kyseliny borité* (zelený plamen – odlišení methanolu od ethanolu), *Důkaz sacharidů pomocí Barfoedova činidla* (odlišení monosacharidů od oligo- a polysacharidů), *Důkaz sacharidů pomocí Selivanova činidla* (odlišení aldů od ketů), *Důkaz vitamínu C* (důkaz redukčních vlastností pomocí FeCl_3 v různých vzorcích: roztok Celaskonu, citrusová šťáva), *Hořící gel* (gel vytvořený slitím roztoku octanu vápenatého a ethanolu), *Hořlavé ruce* (spalování saponátových bublin zemního plynu nebo propan-butanu), *Instantní sníh* (absorpční schopnosti polyakrylátu sodného), *Jodoformová reakce* (rozdílné reakce methanolu a ethanolu, formaldehydu a acetaldehydu s jodem v zásaditém prostředí – vznik jodoformu), *Oxidace alkoholů pomocí manganistanu a dichromanu draselného*, *Reakce aldehydů a ketonů s Schiffovým a Bradyho činidlem* (důkaz karbonylové skupiny – vznik v prvním případě fialového zbarvení, ve druhém případě žluté sraženiny), *Reakce alkanů a alkenů s bromem a manganistanem draselným* (odlišení alkenů od alkanů na základě různé

reaktivity s danými činidly – adice na dvojnou vazbu), *Reakce fenolů s železitými kationty* (vznik různě barevných komplexů fenolů s Fe^{3+}), *Redukční účinky vitamínu C* (důkaz redukčních vlastností pomocí Fehlingova činidla v různých vzorcích: roztok Celaskonu, citrusová šťáva), *Uffelmannova reakce* (důkaz hydroxykyselin pomocí Uffelmannova činidla – fenol s železitými kationty). Celkem bylo v nabídce 16 pokusů.

Gymnázium, Arabská 14, Praha 6 je čtyřleté gymnázium, které nabízí 3 studijní obory – Gymnázium (Humanitní vědy), Gymnázium (Přírodní vědy) a Gymnázium (Programování). Na tomto gymnáziu jsou v každém ročníku 2 přírodovědně zaměřené třídy. V těchto třídách mají žáci oproti humanitním a programátorským třídám podle učebního plánu o jednu hodinu chemie ve 3. ročníku více. V přírodovědně zaměřených třídách mají žáci chemii také ještě v prvním pololetí ve 4. ročníku. Žáci studující v přírodovědných třídách mají v učebním plánu zahrnuty také laboratorní práce – oproti žákům studujícím na zbylých dvou oborech mají větší hodinovou dotaci na laboratorní práce. V přírodovědné větvi absolvují žáci laboratorní práce z chemie v 1. – 3. ročníku, v 1. ročníku se jedná o 1 hodinu týdně, ve 2. a 3. ročníku to jsou 2 hodiny týdně. Třída je na laboratorní práce rozdělena na třetiny, přičemž každá skupina má laboratorní práce z chemie jednou za tři týdny, laboratorní práce z chemie se střídají s laboratorními pracemi z biologie a fyziky. Na této škole je tedy velice dobrá úroveň provádění experimentů. Samotná paní učitelka RNDr. Ivana Loužecká demonstrační experimenty neprovádí z důvodu, že žáci mají v každém ročníku laboratorní práce a většinu pokusů si sami mohou vyzkoušet.

V další fázi přípravy na praktikum pro toto gymnázium byly na základě představ a požadavků paní učitelky RNDr. Ivany Loužecké zpracovány tyto pokusy: Jodoformová reakce, Diazotace, kopulace – vznik azobarviva, Extrakce lipidů z vaječného bílku a důkaz cholesterolu, Instantní sníh, Hořlavé ruce a Oxidace toluenu pomocí KMnO_4 (video-pokus). Tyto experimenty byly koncipovány tak, aby co nejvíce korespondovaly s běžným životem. Byla snaha tyto pokusy provést s takovými materiály, aby pokusy dané jevy co nejvíce přiblížily praktickému životu. Zároveň do těchto laboratorních prací byl zařazen i video-pokus, aby bylo zjištěno, jak žáci vnímají využívání této varianty chemických experimentů.

Pro praktikum byly vytvořeny návody pro žáky, ve kterých bylo vynecháno místo pro doplňování poznámek. V návodu bylo naznačeno místo pro doplnění rovnic,

pozorování a vysvětlení a samozřejmě závěr. Jednotlivé úlohy byly doplněny také otázkami souvisejícími s danými pokusy, na které většinou získali žáci odpovědi v průběhu jednotlivých experimentů a které byly zodpovězeny po provedení pokusů. Dále bylo vytvořeno autorské řešení jednotlivých úloh, a také metodická příručka, které byly poskytnuty paní učitelce RNDr. Ivaně Loužecké. Autorské řešení jednotlivých úloh obsahuje pozorování, vyčíslené rovnice, podrobné vysvětlení dané experimentu a závěr. V autorském řešení nechybí ani odpovědi na otázky související s jednotlivými pokusy. V metodické příručce jsou zahrnuty kolonky z Databáze chemických pokusů – konkrétně Bezpečnost a Tipy, triky. V položce Bezpečnost lze nalézt upozornění na práci s chemikáliemi využitými v jednotlivých pokusech. V případě kolonky Tipy, triky se jedná o rady učitelům, proč pokus nevychází, co je příčinou hlavních chyb při tomto pokusu, jaké jsou alternativy pokusu použitelné na středních školách, případně praktické rady o době zahřívání, čekání, vyvíjení zbarvení apod. Návod na praktikum, řešení a metodická příručka jsou uvedeny v Příloze 2 a 3 ve formátu doc i pdf na přiloženém CD.

6.1.2 Realizace Praktika z organické chemie

Vlastní praktikum trvalo 1,5 hodiny čistého času. Žáci pracovali ve dvojicích, na každém praktiku musela být ovšem vytvořena jedna trojice. Žáci na začátku praktika dostali připravené návody, do kterých si mohli zapisovat pozorování a vysvětlení, případně doplňující poznámky. Tyto návody žákům zůstaly. Žáci byli na začátku seznámeni s bezpečností práce v laboratoři s důrazem na bezpečnost týkající se pokusů, které byly prováděny v rámci praktika. Následně žáci prováděli pokusy samostatně. Po každém pokusu proběhlo shrnutí daného pokusu, jeho vysvětlení a objasnění jednotlivých kroků. Tento průběh laboratorních prací se týkal prvních čtyř experimentů. Pátá úloha měla charakter demonstračního pokusu, kdy si žáci pod dohledem mohli tento pokus vyzkoušet. Poslední šestá úloha spočívala ve zhlédnutí videa vybraného experimentu, jednalo se tedy opět o další formu pokusu, tentokrát o video-pokus.

Žáci si v průběhu laboratorních prací vyzkoušeli všechny pokusy a pokusili se objasnit příčiny chování daných látek. Jak bude patrné, většina pokusů byla zaměřena na propojení s praktickým životem. Z pokusu Jodoformová reakce žáci vyvodili jeden ze způsobů odlišení methanolu a ethanolu. Žáci si sami zkusili vyrobit azobarvivo z fenolu, a následně vyvodili, které aminokyseliny lze dokázat touto reakcí ve vaječném

bílku. Nejvíce s praktickým životem byl spojen třetí pokus, žáci sami extrahovali cholesterol z vaječného žloutku, a následně jej v extraktu dokázali pomocí Liebermannova-Burchardova testu. Zároveň každá dvojice, respektive trojice, ještě tento důkaz cholesterolu provedla s různými vzorky másel, sádla a olejů a v rámci skupiny si vytvořili škálu obsahu cholesterolu v jednotlivých vzorcích potravin. S každodenním životem byly také spjaty další dva pokusy z kategorie spíše efektních pokusů – Instantní sníh a Hořlavé ruce. Na závěr praktika žáci ještě zhlédli video-pokus, který byl bez zvuku, a následně vyvodili, jaká reakce proběhla.

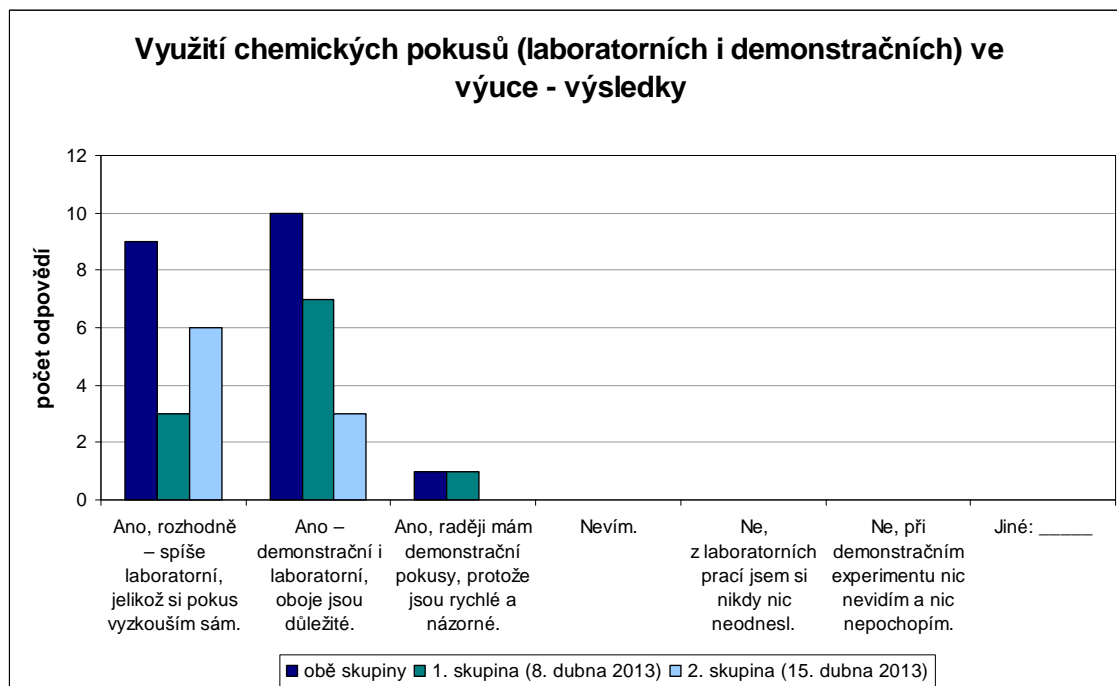
Na konci praktika byl žákům rozdán dotazník týkající se absolvovaných laboratorních prací. Dotazník obsahoval 8 otázek – 6 otázek se zaškrtnutím jedné či více odpovědí, 1 otázku s volnou odpovědí a 1 otázku s výběrem odpovědi a následným zdůvodněním zvolené možnosti. Na vyplnění dotazníku nebyl zadán časový limit, většina žáků dotazník odevzdala po 10 minutách. V rámci dotazníku byl zjišťován postoj žáků k pokusům obecně, jestli preferují demonstrační, nebo laboratorní experimenty. Následně byli žáci dotazováni na propojení pokusů z laboratorních prací s běžným životem. Mezi položkami byl také dotaz na pokus Diazotace a kopulace – vznik azobarviva, týkající se ujasnění učiva s pomocí tohoto pokusu. Žáci měli poté ze seznamu pokusů z laboratorních prací vybrat pokusy, které jsou vhodné spíše pro demonstrační účely a které by zařadily spíše do laboratorních prací. Svoji volbu měli zdůvodnit. Žáci měli také zhodnotit zařazení video-pokusu do laboratorních prací a měli také napsat, proč si myslí, že je vhodné tento pokus pustit na video. V závěru dotazníku byla položena otázka týkající se návodu. Žáci měli odpovědět, jestli jsou spokojeni se strukturou pokusu. Dotazník je uveden v Příloze 4 ve formátu doc i pdf na přiloženém CD.

6.1.3 Vyhodnocení dotazníku

Žáci na první otázku týkající se využívání chemických experimentů ve výuce odpověděli výhradně kladně, přičemž 9 (45 %) z nich preferuje laboratorní experimenty, jelikož si pokus vyzkouší sami. 10 žáků (50 %) považuje jak laboratorní, tak i demonstrační pokusy za důležitou součást výuky chemie, 1 žák zvolil odpověď s preferencí demonstračních experimentů. (Graf č.10) Pokud by mělo dojít k porovnání obou dvou skupin mezi sebou, názory žáků v těchto dvou skupinách se lišily. V první skupině, která absolvovala praktikum 8. dubna 2013, nejvíce žáků zvolilo možnost

využívání obou dvou typů experimentů, tedy jak demonstrační, tak i laboratorní – 7 žáků z 11, naopak ve druhé skupině, pro kterou bylo praktikum připraveno na 15. dubna 2013, 6 žáků z 9 vybralo první možnost, tedy preferenci spíše laboratorních experimentů.

Jak je patrné z těchto odpovědí, žáci shledávají oba dva typy experimentů jako důležité při výuce chemie. Je tedy na místě, aby učitelé zařazovali alespoň demonstrační experimenty do výuky chemie, pokud nemají k dispozici laboratorní práce, jelikož sami žáci vnímají tento aspekt výuky jako pozitivní. Zároveň v tomto případě vyšší zastoupení odpovědi preference spíše laboratorních pokusů ve druhé skupině koresponduje se situací v této třídě při výuce chemie – paní učitelka RNDr. Ivana Loužecká demonstrační pokusy nevyužívá, proto si žáci většinu experimentů zkusí sami.



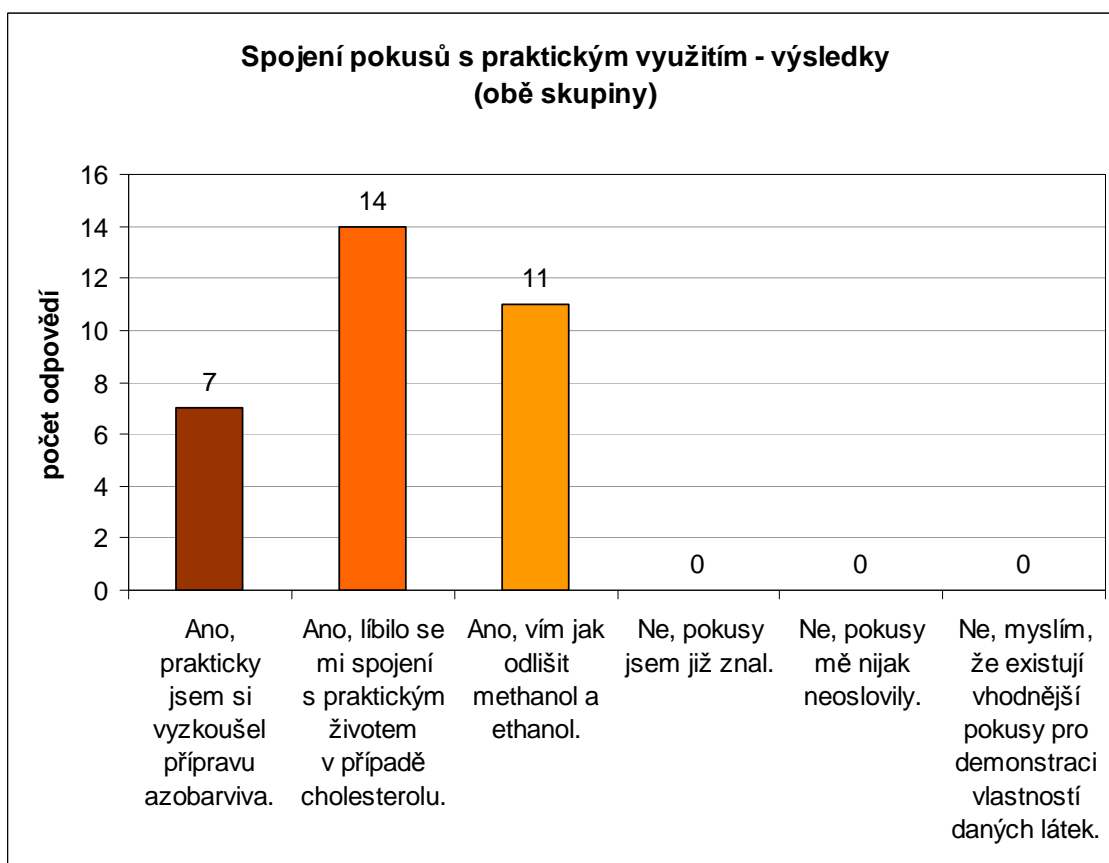
Graf č.10: Využití chemických pokusů (laboratorních i demonstračních) ve výuce - výsledky

Žáky z experimentů pro toto praktikum nejvíce oslovily pokusy Hořlavé ruce (9 odpovědí, 45 %) a Instantní sníh (7 odpovědí, 35 %). 3 žáci (15 %) vybrali pokus Extrakce lipidů z vaječného žloutku a důkaz cholesterolu, pokus Diazotace a kopulace – vznik azobarviva zvolil jeden žák (5 %). V tomto případě se odpovědi obou dvou skupin téměř nelišily.

Odpovědi na tuto otázku nejsou nijak překvapivé, jelikož pokusy s nejvíce hlasy jsou efektního rázu a žáci byli velice nadšení při jejich realizaci.

V další otázce byli žáci dotazováni na propojení pokusů s praktickým životem. U této otázky mohli žáci zvolit více odpovědí. 14krát byla zaškrtnuta možnost spojení experimentu s praktickým životem v případě cholesterolu, 11krát byla zvolena možnost odlišení methanolu a ethanolu od sebe a 7krát byla zakroužkována varianta, že si žáci sami prakticky vyzkoušeli přípravu azobarviva. Žádná záporná odpověď u této otázky nebyla zaznamenána. (Graf č.11)

Z odpovědí u této otázky vyplývá, že žáci oceňují zařazení pokusů z praktického života. Dokáží i sami odlišit, které pokusy jsou více spjaté s běžným životem. Tyto pokusy jsou jim bližší a snadněji si danou problematiku zapamatují, pochopí podstatu daného jevu.



Graf č.11: Spojení pokusů s praktickým využitím – výsledky (obě skupiny)

Žáci si sami vyzkoušeli přípravu azobarviva, a následně tuto reakci využili k identifikaci aminokyselin ve vaječném bílku. Tato reakce se probírá ve vyučovací

hodině, ovšem pro žáky bývá velmi často složitá a hůře pochopitelná. Proto jim byla v dotazníku položena otázka, jestli jim tento pokus pomohl tuto reakci ujasnit. V rámci této otázky mohli žáci zaznamenat více odpovědí. Celkem 13 žáků odpovědělo, že tento pokus jim ujasnil, jak reakce probíhá. 4 zvolili možnost Nevím, reakci jsem chápal – ale spojil jsem si ji s praktickou ukázkou. 2 žáci vybrali odpověď, že pokus byl názorný a že pochopili jednotlivé kroky. Jeden žák odpověděl, že pokus se mu nelíbil.

Většina žáků byla spokojena se zařazením tohoto pokusu do praktika, jelikož jim pomohl pochopit diazotaci a kopulaci. Tento pokus je velice názorný, dochází při něm ke změně barvy a určitě může posloužit učiteli při vysvětlování této reakce, případně může sloužit jako doplnění jeho výkladu, aby si žáci spojili teoretické znalosti s praktickým provedením.

V další otázce se žáci měli vžít do role učitele/učitelky a vybrat z pokusů, které si na praktiku vyzkoušeli, jeden experiment pro laboratorní práce a jeden demonstrační experiment, svůj výběr měli následně zdůvodnit, proč vybrali daný pokus pro laboratorní účely a proč byl zvolen daný pokus jako demonstrační z hlediska využitelnosti a názornosti pokusu. Na tuto otázku 3 žáci neodpověděli (2 žáci z 1. skupiny, 1 žák z 2. skupiny). Celkem 12 žáků z obou dvou skupin zvolilo jako laboratorní pokus Extrakci lipidů z vaječného žloutku a důkaz cholesterolu. Mezi důvody jejich volby patřily tyto aspekty: malé množství; poučné – zjistili jsme, kde je více cholesterolu; propojení s reálným životem; zajímavé; užitečné. 3 žáci poté zvolili jako laboratorní pokus Jodoformovou reakci, jejich zdůvodnění opět bylo, že pokus je zajímavý; dá se provést v malém množství; pokus poskytuje možnost testu na methanol. 3krát byl také zakroužkován pokus Instantní sníh. Žáci svůj výběr zdůvodňovali především zajímavostí pokusu, a také že se s ním dá dále pracovat.

V případě výběru demonstračního experimentu vybralo 12 žáků pokus Hořlavé ruce, svůj výběr okomentovali následovně: zajímavé na pozorování; zábavné; efektní; rychlé a názorné; velmi jednoduché. 4 hlasy získal poté pokus Instantní sníh, což žáci zdůvodňovali, že pokus je zábavný a zajímavý. 2 žáci poté vybrali pokus Diazotace a kopulace – vznik azobarviva. Žáci napsali v tomto případě, že pokus je složitější, přesto pochopitelnější; zdlouhavější na přípravu.

Podrobné výsledky této otázky jsou vedeny v tabulce (Tab č.5) – jednotlivé argumenty jsou odděleny středníkem.

U této otázky bylo velice zajímavé sledovat odpovědi jednotlivých skupin. V první skupině se téměř všichni shodli výběrem laboratorního (Extrakce lipidů z vaječného žloutku a důkaz cholesterolu – 9 žáků z 11) i demonstračního experimentu (Hořlavé ruce – 8 žáků z 11). Ve druhé skupině byly odpovědi různorodější, jejich výběr se rozptýlil téměř mezi všechny pokusy – jako laboratorní zvolili dva experimenty (Extrakce lipidů z vaječného žloutku a důkaz cholesterolu, Instantní sněh – oba dva pokusy získaly 3 hlasy z 9 možných), pro demonstrační účely vybrali žáci z druhé skupiny pokus Hořlavé ruce (4 hlasy z 9 možných).

Nad touto otázkou měli žáci přemýšlet z jiného úhlu, ne z pozice žáka, nýbrž z pozice učitele/učitelky, který se rozhoduje, kdy jaký pokus zvolí. V tomto případě myslím, že se to žákům povedlo. Většina se shodla, že pro demonstrační účely je nejvhodnější pokus Hořlavé ruce, i jejich zdůvodnění bylo logické a svědčilo o tom, že se žáci nad tímto problémem zamysleli (důvody: efektní, rychlé, názorné). Stejně tak žáci také dobře vybrali jako laboratorní pokus Extrakci lipidů z vaječného žloutku a důkaz cholesterolu, jejich zdůvodnění bylo opět podloženo reálnými připomínkami (malé množství, poučné, propojení s reálným životem). Tedy z výsledků odpovědí na tuto otázku vyplývá, že žáci jsou sami schopni posoudit, jestli daný pokus je vhodnější využít jako laboratorní či demonstrační.

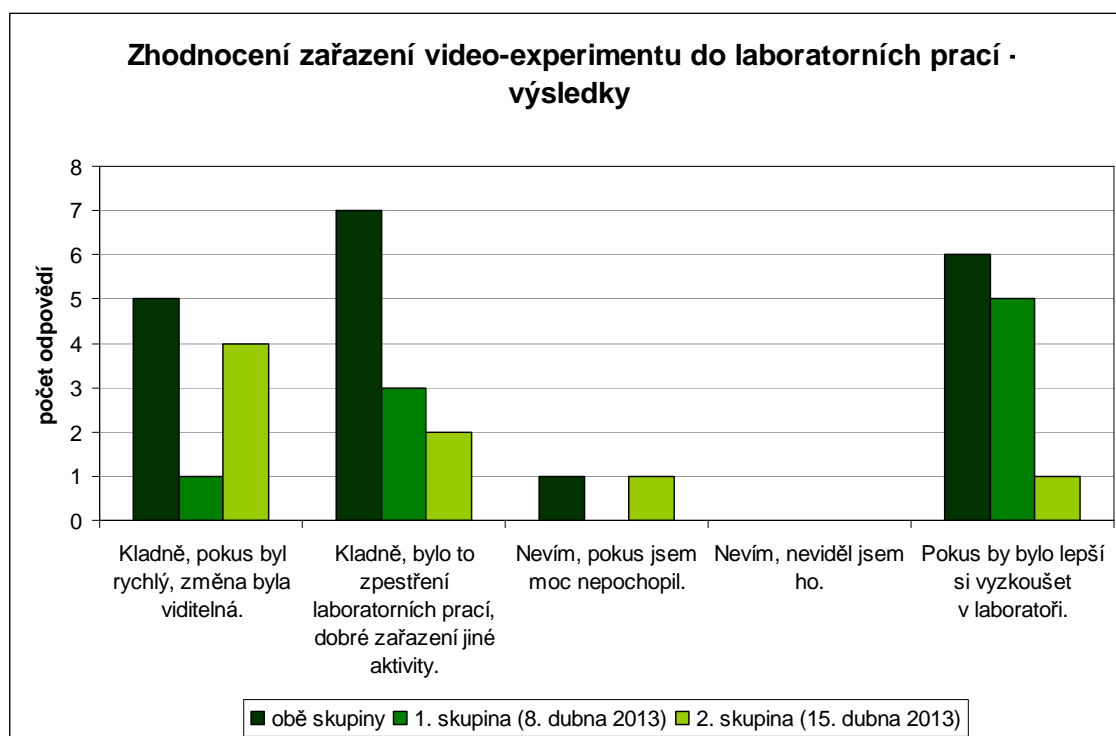
Tab. č.5: Výběr demonstračních a laboratorních experimentů a odůvodnění výběru

možnost	1. skupina			2. skupina			obě skupiny	
	počet odpovědí		zdůvodnění	počet odpovědí		zdůvodnění		
Jodoformová reakce	D	0		D	1	možnost testu na přítomnost methanolu	D	1
	L	2	zajímavé, malé množství	L	1	užitečné, zajímavé	L	3
Diazotace, kopulace – vznik azobarviva	D	0		D	2	složitější, přesto pochopitelné; zdůlhouhovější na přípravu	D	2
	L	1	malé množství	L	1		L	2

Extrakce lipidů z vaječného žloutku a důkaz cholesterolu	D	0		D	0		D	0
	L	9	pro uvědomění si množství cholesterolu; je to zajímavé; je to zajímavé; malé množství; naučné; poučné – kde je více cholesterolu; dá se spojit s reálným životem	L	3	užitečné, zajímavé; využití v reálném životě; využitelné v životě	L	12
Hořlavé ruce	D	8	zajímavé na pozorování; je to zábavné; zajímavé; efektní; studenty to zaujme – je to efektní; práce s ohněm na kůži = nebezpečí	D	4	je to velmi chytlivé, žáky by to bavilo; rychlé, názorné, zajímavé; zajímavé; rychlé a efektní;	D	12
	L	0		L	2	velmi jednoduché a názorné, pochopí to každý, efektní; zajímavé	L	2
Instantní sních	D	2	je to zábavné; hezky to vypadá	D	2	zajímavé	D	4
	L	0		L	3	je to velmi zajímavé; zajímavé; zajímavé a dá se s tím dále pracovat	L	3
Oxidace toluenu pomocí KMnO_4	D	1	barvy, nenáročné	D	0		D	1
	L	0		L	0		L	0

Další otázka byla zaměřena na zařazení video-experimentu do laboratorních prací. Na tuto otázku mohli žáci vybrat více odpovědí. 3 žáci ovšem nezaškrtnli žádnou odpověď. 7 žáků hodnotilo zařazení video-experimentu kladně – jednalo se o zpestření, zařazení jiné aktivity. Možnost vyzkoušení pokusu samostatně v laboratoři zvolilo 6 žáků. 5 žáků vybralo možnost, že zařazení video-pokusů se jim líbilo, pokus byl rychlý, změna viditelná. Pouze 1 žák zaškrtnul možnost, že pokus nepochopil. Odpovědi obou skupin se v tomto případě také odlišovaly, v první skupině by žáci preferovali samostatné provedení experimentu v laboratoři, ve druhé skupině naopak převládá názor, kladného hodnocení zařazení video-pokusů, jelikož pokus byl rychlý a změna byla viditelná. (Graf č.12)

Z odpovědí na tuto otázku vyplývá, že žáci oceňují zařazení jiné aktivity do výuky chemie (v tomto případě do laboratorních prací), považují video-pokus za zpestření hodiny. Na druhou stranu ovšem žáci sami cítí, že pokus, který si sami nevyzkouší, jim není až tak blízký. Tedy oba dva typy pokusů mají stejně důležitou roli ve výuce chemie.



Graf č.12: Zhodnocení zařazení video-experimentu do laboratorních prací - výsledky

S předchozí otázkou souvisel také dotaz, proč si žáci myslí, že je vhodné pustit tento pokus na video. Žáci měli napsat alespoň jeden důvod. Na tuto otázku

neodpovědělo 5 žáků. Žáci uvedli tyto důvody: video-pokus je rychlejší, bezpečnější; pokus vždy vyjde – nic se nepokazí; video-pokus je rychlý, v hodině se toho stihne víc; toluen je nebezpečný; video je pohodlnější; časové množství; zbytečné plýtvání chemikáliemi. Žáci obou dvou skupin napsali podobné důvody, jejich odpovědi se výrazně nelišily.

Žáci vystihli téměř všechny aspekty, které hrají roli při rozhodování, jestli daný experiment provést jako reálný (ať již laboratorní či demonstrační), nebo ho raději pustit na video. Žáci zmínili plýtvání chemikáliemi, s čímž souvisí také jejich dostupnost na školách vůbec. Učitel, pokud nechce zbytečně plýtvat chemikáliemi, což by bylo reálné při zařazení experimentu do laboratorních prací, pokus může předvést demonstračně, ovšem i v tomto případě potřebuje větší množství chemikálií, aby i žáci v zadních lavicích viděli průběh a výsledek pokusu. V takovýchto případech poté může učitel volit formu video-pokusu. S chemikáliemi souvisí další důvod, proč je vhodnější pokus pustit na video, a to bezpečnost. Žáci by s některými chemikáliemi neměli pracovat, tudíž tento pokus, ačkoliv je třeba názorný, důležitý pro pochopení probíraného učiva, učitel většinou nemůže zařadit do laboratorních prací. Tudíž jej může předvést demonstračně, ale i v tomto případě mohou hrozit bezpečnostní rizika, proto pokus může pustit na video a vyhne se jakýmkoliv problémům z hlediska bezpečnosti žáků. Dalším aspektem, kdy může učitel raději pustit pokus na video, je časová náročnost pokusu a fakt, že pokus na video vždycky vyjde, což se v mnoha případech ve vyučovací hodině nepovede. V tomto případě učitel může volit video-experiment u pokusů, kde je zdoluhavá buď samotná příprava na pokus, nebo provedení samotného pokusu je dlouhé, a tudíž by zabralo podstatnou část vyučovací hodiny. V případě videa může učitel určité pasáže přeskočit, takže zbytečně neplýtvá časem, případně většina videí je sestříhána, aby ukazovala pouze důležité momenty a aby nebyla zbytečně dlouhá, žáci tím postupně ztrácí pozornost.

V poslední otázce byli žáci dotazováni na spokojenost se strukturou pokusu v návodu. Žáci se měli vyjádřit, jestli byla struktura pokusu (uvedení pomůcek, chemikálií, postupu a naznačení pozorování a vysvětlení, závěru) dostačující, nebo naopak jim některé kolonky scházely. Na tento dotaz žáci mohli zaškrtnout více možností, 3 žáci neodpověděli vůbec. 13 žáků zvolilo možnost, že návod byl dostačující – podobný využívají na své střední škole při laboratorních pracích. 5 žáků zaškrtno

odpověď, že byli spokojeni s návodem, žáci věděli, co kam mají doplnit. 1 žák vybral také kladné hodnocení, a to možnost: Uvedené rovnice nebo naznačené rovnice byly pomůckou a nápovědou pro doplnění zkompletování pokusu. Pouze 1 žák vyplnil v otázce, že by si raději psal vlastní poznámky, než vyplňoval naznačený protokol.

Odpovědi žáků korespondují s očekávaným výsledkem odpovědí na tuto otázku, jelikož návody na tyto praktika byly připraveny v podobném stylu, jaké žáci používají na laboratorních pracích na své škole. Žáci se tedy nemuseli přizpůsobovat novému stylu protokolu. Nutno podotknout, že tato struktura pokusů se nachází i v samotné Databázi chemických pokusů na internetových stránkách, ovšem v tomto případě jsou všechny kolonky vyplněny a je jich tam více (např. Bezpečnost, Časová náročnost, Tipy, triky). Jak je ale dobře patrné, lze pokus z Databáze chemických pokusů využít pro laboratorní práce, přičemž lze do návodu zahrnout pouze určité kolonky, které učitel potřebuje. Zároveň nutno podotknout, že téměř celý pokus byl použit v metodické příručce.

Na základě provedeného orientačního šetření bylo provedeno zhodnocení databáze, ze kterého vyplynulo, že pokusy využitě pro toto praktikum jsou využitelné ve výuce. Tyto pokusy žáky zaujaly, některé dokonce nadchly. Sami žáci určité pokusy vnímali jako důležité, spojené s praktickým životem, některé pokusy jim pomohly pochopit složitější učivo. Žáci také vnímají, které pokusy je vhodné provést jako demonstrační a které je naopak lepší zařadit do laboratorních prací. Z dotazníků také vyplynulo, že žáci nejsou nakloněni pouze praktickým pokusům (laboratorním či demonstračním), ale jsou otevření novým možnostem – např. video-pokusům. Databázi lze tedy běžně používat v rámci výuky chemie na středních, potažmo i základních školách.

6.2 Cílené rozhovory

V rámci zhodnocení databáze byly provedeny v červnu 2013 cílené rozhovory s 12 učiteli středních škol – převážně z gymnázií. Všem učitelům byly na úvod rozhovoru položeny otázky týkající se výuky chemie na jejich škole. Učitelé byli dotazováni, jestli provádějí demonstrační experimenty – pokud ano, jak často, v jaké oblasti chemie nejvíce. Pokud odpověděli na předchozí otázku záporně, byla jim

položena následně otázka, jaké jsou jejich důvody k neprovádění demonstračních pokusů. V další fázi byli učitelé dotazováni, jestli na jejich škole žáci absolvují laboratorní práce – v jakých ročnících, jak často je mají.

V dalším kroku byly učitelům pokládány otázky týkající se samotné databáze. První – rozřazovací – otázkou bylo, jestli učitelé znají Databázi chemických pokusů. Pokud odpověděli kladně, byly jim položeny další otázky ohledně této databáze. Jak se o databázi dozvěděli, jestli ji využívají – pokud ano, v jakých případech (při přípravě, ve vyučovací hodině, pro domácí úkoly, atd.). Také jim byl položen dotaz, jestli se jim databáze líbí jako celek. Dále byli dotazováni, jestli se v databázi vyznají – pokud nikoliv, co by bylo dobré změnit, poté jestli jsou spokojeni se strukturou pokusů. S tím souvisí také, kterou kolonku ve struktuře pokusů oceňují, případně jaká kolonka jim chybí. V neposlední řadě jim byla položena otázka ohledně dostatečného množství pokusů v databázi – a jaké pokusy, případně jaká kategorie pokusů by bylo dobré doplnit.

Pokud v první otázce, jestli daní učitelé znají Databázi chemických pokusů, odpověděli záporně, byla tato část otázek přeskočena. Databáze byla učitelům představena, učitelé si ji mohli prohlédnout, vyzkoušet si práci s ní, zorientovat se v ní, případně se i zeptat na nejasnosti. Poté jim teprve byly položeny otázky týkající se samotné databáze.

K další fázi rozhovoru již byl potřebný internet. V tuto chvíli je dobré říci, že ve všech případech nebyl problém s internetovým připojením a všichni dotazovaní učitelé měli v kabinetech, případně v učebně chemie či v chemické laboratoři počítač s připojením k internetu k dispozici. Následně byly každému učiteli přiřazeny 2 kategorie z Databáze chemických pokusů. Byla snaha, aby každý učitel hodnotil jednu kategorii z anorganické chemie a jednu kategorii z organické chemie či biochemie. Některým učitelům byly ovšem přiřazeny pouze kategorie z organické chemie a biochemie. Výběr kategorií byl náhodný. Následující tabulka (Tab. č.6) shrnuje kategorie pokusů, které hodnotili jednotliví učitelé.

Tab. č.6: Přiřazení jednotlivých kategorií pro hodnocení učitelům

učitel	Anorganická chemie	Organická chemie	Biochemie
respondent 1	Vodík, kyslík a jejich sloučeniny		Proteiny
respondent 2	Pentely		Lipidy
respondent 3	Halogeny		Sacharidy
respondent 4	Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	Karboxylové kyseliny a jejich deriváty	
respondent 5	Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	Karboxylové kyseliny a jejich deriváty	
respondent 6	Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)	
respondent 7	Chalkogeny	Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)	
respondent 8	Pentely		Proteiny
respondent 9		Karboxylové kyseliny a jejich deriváty	Sacharidy
respondent 10		Karbonylové sloučeniny (aldehydy, ketony)	Lipidy
respondent 11	Chalkogeny		Sacharidy
respondent 12		Karboxylové kyseliny a jejich deriváty	Proteiny

Učitelé byli požádáni, aby si prohlédli seznam pokusů v dané kategorii, kterou měli zhodnotit. Pokusy si mohli prohlédnout. Učitelé této možnosti hojně využívali převážně u pokusů, které do té doby neznali. Po prohlédnutí pokusů v dané kategorii jim byly položeny otázky týkající se daných experimentů. V rámci tohoto rozhovoru nad pokusy v určité kategorii učitelé nadnesli různé připomínky, poznámky, jak databázi vylepšit, případně jakým směrem by se databáze mohla v budoucnu rozvíjet.

Otázky k jednotlivým kategoriím, které byly učitelům pokládány v rámci zhodnocení databáze, budou uvedeny v následujícím textu.

Na závěr byly učitelům ještě položeny otázky týkající se všeobecného rázu. Byla jim položena otázka, jestli poté, co databázi poznali i ti, co se o ní teprve dozvěděli, by ji využívali, případně kdy a jak. Dále se učitelé měli zamyslet nad tím, komu by databáze mohla pomoci. Na závěr měli učitelé odpovědět na otázku týkající se jiného větvení než podle RVP G, tedy jestli si myslí, že toto větvení je dobré a má smysl. S tímto souvisela otázka, jestli by učitelé ve výuce nějak využili novou hlavní kategorii Interdisciplinární témata.

Některé otázky, především z posledního bloku dotazů všeobecného ražení, byly v některých případech vynechány z časových důvodů a možnostmi některých učitelů.

Přepisy cílených rozhovorů s jednotlivými učiteli jsou uvedeny v Příloze 1.

6.2.1 Otázky cílených rozhovorů

6.2.1.1 OBLAST ANORGANICKÉ CHEMIE

6.2.1.1.1 kategorie Vodík, kyslík a jejich sloučeniny

Učitelé byli dotazováni, jestli toto téma probírají do hloubky v rozsahu daném obsahem databáze. Následně jim byla položena otázka, jestli pokusy znázorňují vlastnosti uvedených prvků – redukční a redoxní účinky. Učitelé měli také odpovědět, kdy a kde by dané pokusy využili – laboratorní práce nebo demonstrační experimenty ve vyučovací hodině. Další otázka zněla: Je v databázi v této kategorii dostatek pokus, nebo by bylo dobré nějaké pokusy přidat? A v neposlední řadě byli učitelé dotazováni, jak se jim líbí zařazení pokusu Marshova-Liebigova zkouška – jestli je tento pokus užitečný a využitelný ve výuce chemie na středních školách.

6.2.1.1.2 kategorie Halogeny

První otázkou bylo: Myslíte si, že v této kategorii je dostatek pokusů, nebo by bylo dobré nějaké pokusy ještě přidat? Dále byli učitelé dotazováni, jestli jsou pokusy spíše demonstračního charakteru nebo jestli jsou vhodné i pro laboratorní práce. Dalším dotazem bylo, jestli jsou v experimentech zastoupeny všechny důležité prvky této skupiny (tedy F, Cl, Br, I). Následně byl učitelům položen dotaz, jestli provádí pokus s leptáním skla kyselinou fluorovodíkovou. Mezi další dotazy patřilo, jestli by učitelé prováděli pokusy s hliníkem (Reakce Br_2 s Al, Reakce I_2 s Al), nebo by tyto pokusy

raději pustili na video. Na závěr byla učitelům položena otázka, jestli znají všechny pokusy v této kategorii.

6.2.1.1.3 *kategorie Chalkogeny*

Učitelé byli dotazováni, jestli je v této kategorii dostatek pokusů, nebo učitelům některé pokusy chybí. Dále byla učitelům položena otázka, jestli by dané pokusy využili jako demonstrační pokusy nebo laboratorní pokusy. Mezi další otázky patřilo, jestli pokusy nejsou zbytečné, jestli tyto pokusy demonstrují jevy – převážně síry. Učitelé měli také zvolit, jestli je ve výčtu pokus, který by raději pustili na video. Dále jim byla položena otázka, jestli učitelé znají pokus Redukční vlastnosti siřičitanů a jestli je vhodný pro žáky středních škol.

6.2.1.1.4 *kategorie Pentely*

V první fázi byl učitelům položen dotaz, jestli tato kategorie obsahuje různorodé pokusy. Následně byli učitelé dotazováni, jestli jsou pokusy názorné, jestli demonstrují vlastnosti prvků V. hlavní (15.) skupiny (N, P, As). S tím souvisela i otázka, jestli pokusy nejsou zbytečné. Učitelé také odpovídali na dotaz, jestli by pokusy využili v rámci laboratorních prací nebo spíše jako demonstrační experimenty ve vyučovacích hodinách. Byla jim také položena otázka, jestli v této kategorii je dostatek pokusů, nebo by bylo dobré nějaké pokusy přidat. Učitelům byla položena i otázka: Provádíte důkaz dusíku a fosforu pomocí Nesslerova činidla (v případě dusíku), pomocí molybdenové soluce (v případě fosforu)? Pokud učitelé odpověděli záporně, byl jim položen dovětek, jestli by v takovém případě využili případně video-experiment. Dále byli dotazováni na souvislosti s pokusem Hoření Mg na vzduchu – jestli je dobré žákům vysvětlovat i hoření hořčíku s dusíkem, či zůstat u vysvětlení hoření hořčíkové pásky pouze s kyslíkem. Byla jim položena i otázka, jestli tento pokus využívají. Na závěr se měli učitelé vyjádřit k pokusu Marshova-Liebigova zkouška a jejímu zařazení do této kategorie. Měli také uvést, jestli jim přijde pokus užitečný a využitelný na středních školách a jestli tento pokus zmiňují při výuce, případně kdy.

6.2.1.2 OBLAST ORGANICKÉ CHEMIE

6.2.1.2.1 *kategorie Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)*

Na úvod byl učitelům položen dotaz, jestli by zde našli vhodný pokus k fenolům. Následně byli učitelé dotazováni, jestli využívají pokusy oxidace alkoholů na karbonylové sloučeniny (aldehydy či ketony) či až na karboxylové kyseliny, jestli těmito pokusy doplňují učivo. Učitelé měli také vyjádřit svůj názor na dostatek pokusů v této kategorii, případně jestli znají ještě jiné pokusy. V této kategorii jsou také zařazeny některé efektní pokusy (např. Blesky ve zkumavce, Hořící gel), učitelům byla položena otázka, jestli tyto pokusy jsou využitelné, pokud ano – kde a kdy by tyto pokusy učitelé zvolili. V neposlední řadě byli učitelé dotazováni, jestli v této kategorii jsou po ně některé pokusy nové.

6.2.1.2.2 *kategorie Karbonylové sloučeniny (aldehydy, ketony)*

Na začátku rozhovoru byli učitelé dotazováni, jestli je v této kategorii dostatek pokusů, případně jestli jim nějaký chybí. Dále jim byla položena otázka, jestli provádí důkazové reakce se Schiffovým a Bradyho činidlem. Mezi další dotazy patřil: Využíváte pokusy Oxidace alkoholů pomocí Cu (s porovnání s reakcemi alkoholů s KMnO_4 nebo $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)? Následně jim byla položena otázka, jestli si myslí, že pokus Důkaz formaldehydu v dřevotříске může být žákům bližší, srozumitelnější.

6.2.1.2.3 *kategorie Karboxylové kyseliny a jejich deriváty*

První otázkou bylo, jestli učitelé znají pokusy v této kategorii, nebo jim některé pokusy chybí. Učitelé byli dotazováni, jak se jim líbí pokus Uffelmannova reakce a jestli je využitelný na středních školách. Další otázka, na kterou měli učitelé odpovídat, zněla, jestli provádí experiment s názvem Pokus s octanem sodným (Chemický krápník, Horký led), případně jestli by raději využili video. Dále jim byl položen dotaz týkající se vysvětlení u pokusu Instatní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným – absorpce), učitelé měli zhodnotit, jestli je toto vysvětlení dostačující. Následně měli učitelé říci, jestli jsou pokusy v této kategorii spíše demonstrační nebo laboratorní.

6.2.1.3 OBLAST BIOCHEMIE

6.2.1.3.1 *kategorie Sacharidy*

Nejprve byla učitelům položena otázka, jestli je napadají ještě další pokusy do této kategorie. Další otázka byla zaměřena na důkazové reakce sacharidů – jestli jsou s nimi učitelé spokojeni, jestli tyto reakce provádí učitelé na školách, nebo by raději pustili video. Dále byli učitelé dotazováni, jestli jsou pokusy spojeny s praktickým životem. Posledním dotazem bylo: Jsou pokusy využitelné na středních školách?

6.2.1.3.2 *kategorie Lipidy*

První otázkou bylo, jestli učitelé znají většinu pokusů v této kategorii, nebo jsou pro ně nové. Následně jim byl položen dotaz, jestli je v této kategorii dostatek pokusů, nebo jim některý pokus chybí. Učitelé se poté měli vyjádřit, jestli by tyto pokusy využili spíše jako demonstrační nebo laboratorní experimenty. Učitelé měli také odpovědět na otázku: Myslíte si, že pokusy v této kategorii jsou spojeny s praktickým životem? Posledním dotazem bylo, jestli jsou pokusy využitelné na střední škole, s čímž souvisí vysvětlení – jestli ho zjednodušit pro potřeby střední školy, nebo jestli ho vůbec uvádět.

6.2.1.3.3 *kategorie Proteiny*

V případě této kategorie byla učitelům položena otázka, jestli většinu pokusů znají, nebo jsou pro ně nové. Následně měli učitelé zhodnotit, jestli v této kategorii je dostatek pokusů, nebo jim nějaké chybí, případně jaké pokusy by doplnili. Další otázka byla zaměřena na experiment Denaturace proteinů – jak učitelé hodnotí obsáhlé vysvětlení u tohoto pokusu. V dalším kroku jim položen dotaz: Jsou pokusy v této kategorii spojeny s praktickým životem, s materiálem z běžného života? Na závěr učitelé vyjádřili svůj názor na důkazové reakce aminokyselin – konkrétně na Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakci). Otázka zněla, jestli si učitelé myslím, že tato reakce je názorná, a tudíž by se dala využít ve výuce chemie.

6.2.2 Porovnání výsledků hodnocení databáze prostřednictvím cílených rozhovorů

6.2.2.1 Ad 1. situace na dané střední škole

Z 12 učitelů, kteří byli osloveni, neprovádí demonstrační experimenty pouze 2, přičemž v jednom případě nechává paní učitelka jednodušší experimenty předvést žáky. Většina učitelů využívá demonstrační experimenty pouze převážně z anorganické chemie. Polovina z oslovených zařazuje demonstrační pokusy do vyučovacích hodin jedenkrát za dva týdny, druhá polovina provádí demonstrační pokusy méně často. Laboratorní práce žáci absolvují téměř na všech školách (laboratorní práce nemají pouze na Střední škole stavební Jihlava), na většině škol pouze v jednom ročníku jednou za dva týdny. Z odpovědí učitelů vyplývá, že v oblasti anorganické chemie existuje nepřehledné množství experimentů, naopak oblast organické chemie není téměř vůbec využívána.

6.2.2.2 Ad 2. hodnocené kategorie

6.2.2.2.1 kategorie Vodík, kyslík a jejich sloučeniny

3 učitelé ze 4 uvedli, že toto téma probírají takto do hloubky, a tedy že by videa využili. Pouze jeden učitel uvedl, že takto do hloubky toto učivo žákům neříká, což ovšem vyplývá z povahy dané školy (střední škola stavební). Všichni dotazovaní se ovšem shodli, že tyto pokusy demonstrují vlastnosti těchto prvků, především redukční a redoxní účinky. Všichni učitelé by tyto experimenty využili spíše jako demonstrační, někteří by dokonce pustili video-pokus (např. Redukční účinky vodíku). V této kategorii je podle všech učitelů dostatek pokusů. 3 učitelé si také myslí, že pokus Marshova-Liebigova zkouška je užitečný a využitelný na středních školách (např. v rámci toxikologie).

Hodnocení pokusů v této kategorii lze tedy považovat za velmi kladné. Učitelé byli s touto kategorií velice spokojeni.

6.2.2.2.2 kategorie Halogeny

Tuto kategorii hodnotila pouze jedna učitelka, tedy závěry z tohoto rozhovoru nelze porovnat s jinými názory, nemá tedy takovou váhu. Její úplné okomentování bylo

uvedeno výše. Celkově tuto kategorii hodnotila také pozitivně, myslí si, že je v ní dostatek pokusů, z nichž převážnou část by využila v rámci laboratorních prací. Některé pokusy (konkrétně Reakce Br_2 s Al) by žákům raději pustila na video.

6.2.2.2.3 kategorie Chalkogeny

V této kategorii chyběly učitelům některé pokusy – jednalo se o Spalování S a důkaz kyselinotvorného charakteru oxidu siřičitého, Přípravu sulfanu, Pokus s fluoridem sírovým, a také Reakce kovů s H_2SO_4 . První zmíněný pokus je částečně obsažen v experimentu ze současné databáze Reakce kyslíku s kovy a nekovy (Hoření Mg a C v atmosféře O_2), a to v podobě video-odkazů, není zde popsán podrobný postup a princip. Na základě těchto podnětů od učitelů bude tento pokus doplněn, případně úplně osamostatněn. Učitelům patří poděkování, že našli další pokusy, které nejsou v tuto chvíli v této kategorii obsaženy. Bude snaha zbylé pokusy z výše jmenovaných zařadit do databáze v další fázi. Za velmi dobrý tip na další zajímavý pokus lze považovat experiment s fluoridem sírovým.

Oba učitelé by pokusy zařadili převážně do laboratorních prací, jako demonstrační by jedna dotazovaná využila pokusy, ke kterým potřebuje digestoř. Oba se také shodli, že pokusy demonstrují jevy převážně síry, nejvíce využitelné jsou pokusy spojené s praktickým životem (dehydratační účinky kyseliny sírové). Na video by každý učitel pustil jiný pokus – Reakci Zn se S z důvodu delšího úklidu po pokusu, Jodové hodiny z důvodu náročnosti přípravy. Experiment Redukční vlastnosti siřičitanů by na středních školách nepoužívali, jelikož je pro žáky složitější.

Od jedné učitelky padly v této kategorii návrhy na změny názvů pokusů. Na základě jejích, ale i připomínek ostatních učitelů byly názvy pokusů upraveny, aby více popisovaly daný pokus, a tudíž aby učitelé nemuseli dlouze přemýšlet, o jaký pokus se jedná.

Učitelé hodnotící tuto kategorii měli velmi zajímavé a podnětné připomínky, které pomohly a v budoucnu určitě pomohou vylepšit tuto kategorii. V tuto chvíli lze tedy říci, že tato kategorie má ještě určité mezery a existuje zde pole působnosti, jak ji dále rozvíjet.

6.2.2.2.4 *kategorie Pentely*

Na otázky týkající se pokusů v této kategorii odpovídali dva učitelé. Oba se shodli, že tato kategorie obsahuje různorodé pokusy, které demonstrují vlastnosti prvků této skupiny (N, P, As). Oba také uvedli, že pokusy nejsou zbytečné, líbí se jim vysvětlení u pokusů. V čem se názory těchto dvou učitelů lišily, bylo využití experimentů ve výuce. Jeden dotazovaný by je spíše volil jako demonstrační, druhý by je spíše zařadil do laboratorních prací (např. vznik komplexních sloučenin s amoniakem, Hoření Mg na vzduchu, Dýmovnice ($\text{NH}_3 + \text{HCl}$)). Oba si také myslí, že v této kategorii je dostatek pokusů, jeden zmínil, že by nebylo špatné dodat ještě pokusy s kyselinou fosforečnou, potažmo fosforečnany. Jelikož na daných školách nemají Nesslerovo činidlo, ani molybdenovou soluci, důkazy přítomnosti dusíku a fosforu nevyužívají. V tomto ohledu můžou být video-pokusy pomocníkem učitelů ve výuce. Pokus Marshova-Liebigova zkouška se líbil také oběma učitelům, kladně hodnotili převážně video-odkazy. Oba také uvedli, že toto téma na střední škole probírají.

V této kategorii byla také navržena témata k případnému rozšíření této kategorie, která byla hodnocena pozitivně. Největší ohlas vzbudil pokus Marshova-Liebigova zkouška.

6.2.2.2.5 *kategorie Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)*

Vhodný pokus k fenolům zde jeden dotazovaný našel – konkrétně Reakce fenolů s Fe^{3+} . Druhý dotazovaný na tuto otázku neodpovídal, jelikož toto učivo na jejich škole se neprobírá vzhledem k omezeným časovým možnostem (střední škola stavební). Oba dva dále odpověděli, že využívají pokusů oxidace alkoholů na karbonylové sloučeniny, případně až na karboxylové kyseliny. Těmito pokusy doplňují výklad, video Oxidace alkoholů pomocí Cu jednoho učitele velice zaujalo. Pokusů v této kategorii je dostatek, ještě by bylo dobré doplnit pokus Reakce alkoholů se Na (rozdíl reaktivit). Efektní pokusy zařazují do laboratorních prací také oba dva učitelé, tyto pokusy jsou také využity např. při dni otevřených dveří. Učitelé většinu pokusů v této kategorii znali.

Tato kategorie byla kladně zhodnocena, učitelům se dané pokusy líbily, videa považovali za zdařilá. Při rozhovoru byl navržen pokus, který v současné databázi chybí. Tento experiment bude doplněn do databáze v další fázi, jelikož se jedná o potřebný pokus, který doplňuje učivo.

6.2.2.2.6 kategorie Karbonylové sloučeniny (aldehydy, ketony)

Pouze jedna učitelka hodnotila tuto kategorii. Její komentáře nelze tedy porovnat s jinými odpověďmi, proto nemají větší výpovědní hodnotu. Celý komentář byl uveden výše. Celkové hodnocení této kategorie dotazovanou bylo neutrální. Pokusů je v této kategorii dostatek, žádné další pokusy učitelka nevyužívá. Tyto pokusy většinou žákům neukazuje, jelikož na ně nemají chemikálie, případně se z časových důvodů nestíhají. V tomto případě zde tedy opět existuje prostor využití pokusů z databáze – nezaberou tolik času z vyučovací hodiny a touto možností lze vynahradit chybějící chemikálie.

6.2.2.2.7 kategorie Karboxylové kyseliny a jejich deriváty

Tuto kategorii hodnotili 4 učitelé. Všichni se shodli, že v tuto chvíli v této kategorii je obsaženo dostatečné množství pokusů, dokonce někteří učitelé některé pokusy neznali (např. Syntéza nylonu). Jeden učitel navrhnul eventuálně doplnění experimentu s mýdlem. Zařazení pokusu Uffelmanna reakce všichni čtyři hodnotí velice kladně, tento pokus je nadchl. Myslí si, že je rozhodně využitelný a proveditelný na středních školách. S Pokusem s octanem sodným (Chemický krápník, Horký led) mají učitelé různé zkušenosti, 2 by ho raději pustili na video z důvodu, že nevychází, 2 by ho zařadili do laboratorních prací. Všichni učitelé také uvedli, že obsáhlejší vysvětlení i pokusu Instantní sníh (Pokus s polyakrylátem sodným – absorpce) shledávají jako velmi dobré, hlavně pro učitele, ale může být také cíleno na nadané žáky. Experimenty lze podle učitelů využít jako demonstrační, tak i jako laboratorní, případně by učitelé využili i video-pokusy.

Tato kategorie patřila mezi nejlépe hodnocené. Učitele jednak velmi nadchly pokusy v ní obsažené, jednak i forma zpracování. Jak je vidět i z jejich komentářů, jsou s touto kategorií spokojeni a nemají v tuto chvíli nápady na další pokusy.

6.2.2.2.8 kategorie Sacharidy

3 dotazovaní učitelé měli různý názor na dostatek pokusů v této kategorii. Většinou odpověděli, že v této kategorii se nachází dostatek pokusů – jedna učitelka ovšem uvedla, že podle ní je dokonce naddimenzovaná, že obsahuje až moc velké množství pokusů. Další učitelka by naopak ještě nějaké pokusy zařadila. Důkazy sacharidů se všem dotazovaným líbily, všichni využívají důkazu sacharidů pomocí

Fehlingova činidla, tedy demonstrují redukční vlastnosti sacharidů. Tyto pokusy většinou provádí v rámci laboratorních prací. Další důkazové reakce by raději pustili na video, jelikož na ně nemají chemikálie na daných školách. Podle všech dotazovaných jsou pokusy v této kategorii spojeny s praktickým životem, jako příklad uváděli Pokus s kvasnicemi či pokusy s vitamínem C. Všichni 3 dotazovaní se také shodli, že tyto pokusy jsou využitelné na středních školách, podle jedné učitelky i na základních.

Hodnocení této kategorie bylo vesměs pozitivní. Učitelé jsou spokojeni s experimenty v této kategorii, konkrétně u těchto pokusů vidí propojení s praktickým životem, což je obzvláště v biochemii vhodné a samozřejmě se to přímo nabízí. Jedna učitelka během rozhovoru uvedla, že databáze podle ní v tuto chvíli obsahuje velké množství pokusů, a ona má tudíž občas problém vyhledat ten správný. Tato učitelka je tedy rozhodně spokojená se současným stavem ohledně počtu pokusů v databázi a více by již možná nepřidávala.

6.2.2.2.9 kategorie Lipidy

Tuto kategorii hodnotili 2 učitelé, kteří uvedli, že většinu pokusů znají. Oba dva se vyjádřili, že v této kategorii je dostatek pokusů, ovšem napadly je ještě další: pokus s chlorofylem a β -karotenem v zelených listech, vaření mýdla. Poměr mezi demonstračními a laboratorními pokusy je u obou dvou učitelů 1:1, jako demonstrační by vybrali z bezpečnostních důvodů Důkaz vitamínu A (Carr-Priceův test), Identifikace tuků pomocí SUDANu III, dále pokusy, ve kterých se pracuje s chloroformem či látkami, se kterými by žáci neměli pracovat. Podle obou dvou učitelů jsou tyto pokusy rozhodně spojeny s praktickým životem a využitelné na středních školách, přičemž by ovšem zjednodušili vysvětlení těchto pokusů, jelikož se stává pro středoškoláky náročné.

Oba učitelé navrhli nové pokusy. V budoucnu by určitě mohl být využit experiment s chlorofylem a β -karotenem v zelených listech. Pokus Vaření mýdla nebyl prozatím zahrnut, jelikož se nejedná o demonstrační experiment. Tento pokus se většinou zařazuje do laboratorních prací a je časově náročný. Z hlediska názornosti tento pokus také není nijak výjimečný. Pokud by učitelé stáli o tento pokus, bude případně doplněn do databáze. V této kategorii si učitelé uvědomují bezpečnostní rizika a tomu také uzpůsobují využití experimentů spíše k demonstračním účelům.

6.2.2.2.10 kategorie Proteiny

Většinu pokusů z této kategorie oslovení učitelé znali. Novým pro ně byl zejména pokus Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce). Všichni se shodli, že v této kategorii se nachází dostatečné množství pokusů. S obsáhlejším vysvětlením u pokusu Denaturace proteinů jsou spokojeni, 2 učitelé vysvětlení v této podobě využívají při výuce. Všichni dotazovaní si také myslí, že pokusy jsou spojeny s praktickým životem. Pokus Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce) oslovené velice nadchl. Uvedli, že je rozhodně využitelný na středních školách, většina dodala, že toto video žákům pustí.

Pokusy v této kategorii byly velice kladně hodnoceny. Jedná se jedno z nejlepších hodnocení kategorií vůbec. Učitelům se velice líbil pokus Důkaz aminokyselin histidinu a tyrosinu (Paulyho reakce), který určitě využijí ve výuce. U této kategorie nebyly zaznamenány žádné požadavky na vylepšení.

6.2.2.3 Ad 3. otázky k databázi

Pouze 2 učitelé Databázi chemických pokusů neznali, jeden se s ní seznámil až v letošním roce. Ze zbylých učitelů ji aktivně využívají pouze 2, ostatní odpověděli, že databázi znají, ale nepoužívají ji často. Většina se o databázi dozvěděla prostřednictvím učitelů či studentů Katedry učitelství a didaktiky chemie PŘF UK v Praze. Učitelé, kteří databázi využívají při výuce chemie, nejčastěji pouští žákům videa ve vyučovacích hodinách, získávají náměty na pokusy, případně databáze jim souží jako zdroj návodů pro laboratorní práce. Všem osloveným učitelům se databáze jako celek líbí, konkrétně detailně rozpracované pokusy. Ti, kteří ji neznali, dodali, že ji určitě využijí ve výuce. S orientací většina učitelů nemá také problém, pouze 3 osloveným chvíli trvalo než se v databázi zorientovali. Jedna učitelka dodala, že v databázi je podle ní až moc velké množství pokusů a kvůli tomu se pro ni snižuje přehlednost. Více učitelů se také vyslovilo pro vylepšení názvů experimentů, jelikož si pod některými názvy nedokáží vybavit, o jaký pokus se jedná. Tato připomínka byla vyslyšena a názvy pokusů byly upřesněny – např.: Hořící gel (Pokus s octanem vápenatým, Pěnová sopka – Pěnicí přísera (Reakce octa s jedlou sodou), Důkaz uhličitánů pomocí HCl. Byly také změněny názvy pokusů v kategorii sacharidy – a to byly prohozeny části v názvu, místo

Fehlingův test (Důkaz redukujících sacharidů) bylo použito Důkaz redukujících sacharidů (Fehlingův test).

Se strukturou pokusů byla většina učitelů spokojena, polovina z nich velice kladně hodnotila zařazení kolonky Tipy, triky. Jeden učitel naopak „vypíchl“ kolonku Princip, ve které lze nalézt podrobné vysvětlení i s rovnicemi. Při rozhovorech hodně učitelů podotýkalo, že jsou překvapeni, že v tuto chvíli všechny pokusy v databázi mají stejnou šablonu, že dříve tomu tak nebylo. V tomto případě je možné uvést na pravou míru, že některé pokusy, konkrétně z kategorií Alternativní pokusy, neobsahovaly podrobné návody, nýbrž pouze video-odkazy. Těchto pokusů bylo ovšem malé množství. Je ovšem potěšující, že si učitelé všimli změny a vítají tento posun k lepšímu. Jedna dotazovaná v rámci této otázky uvedla, že by se jí více líbilo přesunout kolonky Princip a Využití na začátek celého pokusu. V tomto případě tento návrh nebyl přijat, jelikož byla jediná, komu by se tato změna hodila. Zároveň toto přesunutí nemá moc velké opodstatnění, jelikož je vhodné uvádět Princip až za kolonkou Postup, navíc v současné době v databázi je kolonka Princip velice obsáhlá a její přesunutí na začátek pokusu by přispělo ke snížení přehlednosti.

Učitelé, kteří databázi znali a byly jim položeny otázky ohledně databáze ještě před vlastním hodnocením vybraných kategorií, odpověděli, že v databázi bylo sice dost pokusů, ale chtělo je doplňovat – a to z oblastí organické chemie a biochemie. Tato připomínka učitelů byla v průběhu rozšiřování a upravování databáze splněna, což indikuje i fakt, že zbylí učitelé odpověděli, že databáze v současné době obsahuje dostatek pokusů. Pár jich ovšem dodalo, že by bylo možné ji ještě dále rozšiřovat – podle jejich slov pokusů není nikdy dost. Tento fakt ovšem kontrastuje se stanoviskem jedné učitelky, která uvedla že v tuto chvíli je v databázi až moc velké množství pokusů. Učitelé také uvedli, že databáze naznačila velkých změn a v tuto chvíli obsahuje obrovské množství pokusů. Vystala zde myšlenka doplnit jednotlivé pokusy datem, kdy byl experiment přidán. Tato připomínka byla konzultována se správcem webu, v tuto chvíli ji ovšem nelze zohlednit, jelikož to web www.studiumchemie.cz neumožňuje. Jiná dotazovaná navrhla použití značek pro jednodušší a složitější pokus. V tuto chvíli tento problém také nelze vyřešit, ale bude snaha do budoucna tuto možnost zahrnout do struktury pokusů.

Během hodnocení databáze dostalo více učitelů nápad, že by nebylo špatné vytvořit pracovní listy k pokusům, potažmo přímo k videím, aby využití video-pokusů bylo smysluplné. Učitelé by si představovali v rámci těchto pracovních listů různé úkoly související s daným pokusem, výpočty či zápis rovnice probíhající reakce. Tato připomínka je určitě opodstatněná a v dalších fázích zkvalitňování databáze bude zohledněna.

6.2.2.4 Ad 4. otázky všeobecného rázu

Učitelé by nejčastěji databázi využívali či ji v tuto chvíli již využívají při přípravě pokusů pro laboratorní práce, dále některá videa pouští žákům ve vyučovacích hodinách. Na otázku, komu by databáze mohla pomoci, většina učitelů odpověděla jak kantorům, tak i žákům. Učitelé by zde mohli najít materiály pro návody do laboratorních prací, případně by mohli samotná videa pouštět žákům ve vyučovacích hodinách. Někteří učitelé také nadnesli téma, že nechápou učitele, kteří této možnosti nevyužívají, jelikož jsou sami proti sobě. Žáci by mohli databázi využívat při řešení chemické olympiády, jako domácí přípravu, kdy by sami shlédli videa a ve škole by o nich následně diskutovali. Případně by databáze mohla posloužit maturantům hlavně k pochopení biochemie prostřednictvím experimentů. Zároveň učitelé také podotkli, že se zde nacházejí pokusy, u kterých lze nalézt vše na jednom místě, není nutné dohledávat informace v jiných zdrojích. Otázka ohledně jiného větvení než podle RVP G byla položena pouze polovině učitelů z důvodu nedostatku času. Učitelé většinou zařazení kategorie Interdisciplinární témata hodnotili kladně, dodávali, že toto větvení má své opodstatnění. Někteří ovšem vyjádřili názor, že název této kategorie může být zavádějící, a proto by bylo dobré se zamyslet nad lepším označením. Bohužel v tomto případě prozatím vhodnější název nebyl nalezen. Pro tuto kategorii by se velice hodil název Průřezová témata, který ovšem v současné době má význam spojený s RVP. Proto nebylo vhodné použít tento název a z tohoto důvodu byla tato kategorie nazvána Interdisciplinární témata. Učitelé dále poznamenali, že by bylo dobré pokračovat v tvorbě dalších větví i v této kategorii.

Učitelé hodnotí tuto databázi jako celek vcelku pozitivně. Připomínky, které mohly být realizovány, byly zapracovány do databáze, aby tato databáze co nejvíce

odpovídala potřebám učitelů. Některé nápady nebylo možné realizovat v tuto chvíli, přičemž v budoucnu určitě poslouží k dalšímu rozvoji databáze. Je ovšem nutné najít rozumnou hranici mezi obsahem databáze a uživatelskou náročností a přehledností. Někteří učitelé již v tuto chvíli říkali, že v databázi je dostatek pokusů, že se v ní již nemohou zorientovat. Někteří učitelé by ovšem uvítali ještě další pokusy.

6.3 Zhodnocení prostřednictvím orientačního šetření

Pro zhodnocení databáze bylo využito orientační šetření realizovaného prostřednictvím dotazníku vytvořeného v Google Documents. V rámci tohoto šetření bylo osloveno 330 učitelů, přičemž 220 kontaktů bylo stejných jako v případě vstupního orientačního šetření, 110 kontaktů na učitele z celé republiky bylo nově vyhledáno. 330 učitelů bylo rozděleno do 6 skupin, přičemž každá skupina hodnotila jiné kategorie z databáze, čímž byla zajištěna různorodost odpovědí. Učitelé z každé skupiny měli zhodnotit 1 kategorii z oblasti Anorganické chemie, 1 kategorii z oblasti Organické chemie a 1 z oblasti Biochemie. Na každou kategorii byly položeny 2 otázky týkající se experimentů v dané kategorii. Různé kombinace hodnocených kategorií jsou uvedeny v Tab. č.7. Kromě 6 otázek týkajících se zhodnocení jednotlivých kategorií po obsahové stránce, byly ještě učitelům položeny otázky ohledně databáze – jestli se v ní orientují, jak jsou spokojeni s video-odkazy u každého videa, který pokus je nejvíce oslovil. Dále v dotazníku byly zahrnuty otázky na dostatečný počet pokusů v databázi a jestli by v tuto chvíli databázi využívali.

Tab.č.7: Kombinace hodnocených kategorií pro dotazníkové šetření a počet došlých odpovědí

skupina	ANORGANICKÁ CHEMIE	ORGANICKÁ CHEMIE	BIOCHEMIE	počet odpovědí
A	Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)	Sacharidy	7
B	Pentely	Karboxylové kyseliny a jejich deriváty	Lipidy	5
C	I.B skupina (Cu, Ag, Au)	Karboxylové sloučeniny	Sacharidy	4
D	Vodík, kyslík a jejich sloučeniny	Karboxylové kyseliny a jejich deriváty	Proteiny	2

E	Pentely	Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly)	Proteiny	0
F	I.B skupina (Cu, Ag, Au)	Karbonylové sloučeniny	Lipidy	5

Druhou oslovenou skupinu tvořili studenti navazujícího magisterského studia učitelství chemie. Bylo osloveno celkem 26 respondentů (15 studentů 1. ročníku, 11. studentů 2. ročníku), přičemž své odpovědi zpět zaslalo 6 z nich, návratnost odpovědí činila tedy 23 %. Studentům byly položeny stejné otázky v souvislosti s obsahem databáze jako učitelům. Konkrétně studenti 1. ročníku hodnotili kategorie Pentely, Hydroxyderiváty (alkoholy, fenoly) a Sacharidy. Studenti 2. ročníku měli vyjádřit svůj názor na pokusy v kategoriích Vodík, kyslík a jejich sloučeniny, Karboxylové kyseliny a jejich deriváty a Proteiny. Navíc jim byly oběma skupinám položeny otázky související s prováděním demonstračních experimentů v rámci pedagogických praxí a jestli v tomto ohledu využívali databázi. Studenti 1. ročníku zodpovídali ještě dotaz, jestli by jim jako začínajícím učitelům mohla databáze pomoci. Studenti 2. ročníku byli navíc dotazováni, jestli databázi využili během studia na PřF UK v Praze a jestli si myslí, že budou databázi v budoucnu využívat.

Z výsledků tohoto dotazníkového šetření vyplývá, že všichni učitelé i studenti učitelství chemie reagovali pozitivně, databáze se jim líbila a považují ji za užitečnou. Respondenti také uvedli, že databáze doznala velkých změn a je vidět pokrok k lepšímu. Vzhledem k tomu, že šlo o malý vzorek, nelze ovšem těmto výsledkům přikládat velkou váhu, a proto byl zvolen alternativní způsob evaluace – cílené rozhovory.

7 Dodatečné úpravy Databáze chemických pokusů

Na základě podnětů od učitelů získaných prostřednictvím cílených rozhovorů byly některé názvy pokusů dodatečně upraveny, aby učitelé podle názvu pokusu ihned poznali o jaký pokus se jedná. V této fázi byly upraveny názvy například u těchto pokusů – Hasicí přístroj (Reakce HCl s jedlou sodou), Hořící gel (Pokus s octanem sodným) či byly pozměněny názvy důkazových reakcí v případě sacharidů a cholesterolu.

Dalším návrhům na vylepšení struktury databáze nebylo možné v tuto chvíli vyhovět. V tuto chvíli nebylo možné označit jednoduchá a složitější pokusy, také návrh paní učitelky, aby u pokusů bylo zobrazováno, kdy byly přidány, nemohl být v tuto chvíli přijat. Existují tedy náměty, jak databázi neustále vylepšovat.

8 Diskuse

Využíváním video-pokusů ve výuce chemie se zabývalo několik autorů – Keusch [10], Koldová [11], Dušek [12]. Všichni autoři se shodují, že není možné určit, která forma experimentů by měla být upřednostňována. Zároveň ovšem dodávají, že reálný experiment má nenahraditelnou funkci ve výuce chemie a video-pokus jej nemůže plně zastoupit. Autoři se ovšem shodují, že existují určité situace, kdy je lepší zvolit formu video-pokusu. Keusch uvádí jako důvody zpomalení, nebo naopak zrychlení videa. Tohoto efektu bylo v databázi také využíváno, například u pokusu Reakce karboxylových kyselin s Mg, kdy vlastní pokus trvá cca 15 minut, na videu jej lze ovšem přehrát během cca 2 minut a žáci zrychleně vidí ubývání hořčkové pásky, což by z lavic při realizace reálného experimentu nebylo možné pozorovat. Další argumentem pro využití videí ve výuce chemie byla možnost zaměřit se na detaily, čehož je u některých videí hojně využíváno díky možnosti přiblížení a střihu – např. u pokusu Příprava kyslíku termickým rozkladem jeho sloučenin. Podle Keusche je možné také pomocí video-pokusu zrekapitulovat vlastní reálný pokus, jelikož video lze zastavit a danou situaci okomentovat, proč např. dochází k dané reakci či ději.

Koldová ve svém článku mimo jiné uvedla jako kladný aspekt využívání demonstračních experimentů využití i méně vhodných videí, na který lze žákům dokumentovat nesprávnou laboratorní praxi. S tímto argumentem lze polemizovat, jelikož primární bylo mělo být zařazování videí, v jejichž rámci jsou dodržována bezpečnostní opatření, aby si žáci osvojili tyto návyky a nezískali mylné informace. Pokud ovšem učitel toto video vhodně okomentuje, zdůrazní a opraví špatné laboratorní návyky, poté je možné i toto video zařadit do výuky chemie. V případě videí v databázi byla snaha, aby tato bezpečnostní pravidla byla dodržována, a tudíž aby videa mohla být běžně použita při výuce.

Poslední jmenovaný autor video-experimenty nepovažuje za skutečné experimenty v původním slova smyslu, jelikož si žáci sami nic nezkouší, nesledují, jak pokus dopadne. Podle autora se v tomto případě jedná spíše o obrazový popis jevu, kde zcela chybí pocit očekávání a prožitku. [12]

V tomto ohledu lze s autorem článku polemizovat. Video-pokus není reálným pokusem a nikdy jej nenahradí, ovšem žáci i při tomto typu pokusu vnímají pokus,

sledují ho a získávají k němu stanovisko, de facto pokus prožívají – jako příklad lze uvést pokusy s ohněm, pokusy s výbuchem, případně pokus Reakce H_2O_2 s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta), kde žáci neočekávají takto výraznou reakci, pokud pokus neznají již z dřívější doby. Tedy v tomto ohledu, že video-pokus nepůsobí nijak na žáky a jejich emoce, není toto tvrzení úplně pravdivé.

Dušek ovšem dále v článku rozebírá jednotlivé aspekty, na jejichž základě by si měl učitel vybrat vhodný typ pokusu. Při porovnávání jednotlivých typů pokusů v rámci různých aspektů ve třech případech je na prvním místě uveden typ video-pokus. Jedná se o ekonomické hledisko, časové a bezpečnostní. Z didaktického hlediska se jeví nejvýhodnější zařazení žákovského pokusu. Tyto závěry opět korespondují se závěry předchozích dvou autorů, a také s podklady pro vytvoření a rozšíření Databáze chemických pokusů. Výše zmíněné aspekty (zpomalení, zrychlení videa; využití detailu videa, časové a ekonomické hledisko) jsou zapracovány do databáze a byly důležitými faktory, na jejichž základě byla databáze vytvořena a nyní v rámci této diplomové práce dále rozšířena.

V tuto chvíli databáze pokrývá všechny oblasti chemie – obecnou, anorganickou, organickou, biochemii, dokonce i analytickou. Do databáze byly také zařazeny pokusy z méně vyučované a hůře uchopitelné oblasti toxikologie. Databáze není ovšem uzavřeným celkem, existují další možnosti, jakým směrem by se databáze mohla rozvíjet. V rámci zhodnocení databáze učitelé navrhli některé další experimenty, případně prezentovali další nápady, jak databázi zkvalitnit. V tuto chvíli se jeví také kategorie Makromolekulární látky jako méně obsáhlá, a tedy v tomto případě může dojít ještě k jejímu vylepšení. Námětem pro další rozvoj databáze je také zařazení kapitoly Elektrochemie, což by učitelé jistě uvítali.

9 Závěr

V rámci této práce byla Databáze chemických pokusů vzniklá v červnu 2011 rozšířena a její obsah se zkvalitnil. Toto rozšíření bylo provedeno na základě podnětů učitelů, které vzešly z provedeného vstupního orientačního šetření. V rámci tohoto rozšíření bylo do databáze dodáno 96 nových pokusů, což s původními 58 čítá v tuto chvíli 154 pokusů. Některé pokusy je ovšem možné zařadit do více kategorií. Oblast Obecné chemie poté obsahuje 90 pokusů (před rozšířením 33), v oblasti anorganické chemie se nachází 154 pokusů (před rozšířením 56). V oblasti Organické chemie lze nalézt 68 experimentů (před rozšířením 28) a oblast Biochemie zahrnuje 56 pokusů (před rozšířením 15).

Během řešení této diplomové práce bylo natočeno, sestříháno a umístěno do databáze 71 videí, ke kterým nebyly nalezeny vhodné video-odkazy. Celková stopáž těchto nově natočených videí činila 170 minut. Tato videa byla nahrána na účet uživatele studiumchemie.cz služby YouTube a pomocí odkazů uvedena u jednotlivých pokusů.

V rámci rozšíření databáze byly také vytvořeny nové oblasti Analytická chemie, Toxikologie a Interdisciplinární témata. Tyto oblasti se ještě dále větví na kategorie a podkategorie. Kromě nových oblastí byly také doplněny další kategorie do již existujících oblastí Obecné chemie a Biochemie.

Zhodnocení databáze bylo provedeno prostřednictvím Praktik z organické chemie a cílených rozhovorů. Vyhodnocením dotazníku položeného žákům v rámci praktik bylo zjištěno, že pokusy zařazené do databáze jsou vnímány jako využitelné ve výuce chemie. Žáci tyto pokusy označili jako spojené s praktickým životem. Zároveň byli schopni rozeznat, které experimenty je vhodné využít pro demonstrační a které pro laboratorní účely. Žáci jsou také otevření novým možnostem při výuce chemie – např. využívání video-pokusů.

Prostřednictvím cílených rozhovorů byl zjišťován názor uživatelů – učitelů na databázi. Učitelé databázi hodnotí velice kladně a dodávají, že se jedná o vhodný materiál pro experimenty ve výuce chemie. Učitelé byli v rámci cílených rozhovorů nejvíce spokojeni s kategoriemi Karboxylové kyseliny a jejich deriváty a Proteiny. Větvení v databázi a jednotná šablona pro všechny pokusy je podle nich také

dostačující, přičemž opět kladně hodnotí zařazení kolonky Tipy, triky v šabloně pro každý pokus. Učitelé databázi nejvíce používají v rámci přípravy na laboratorní práce a pro realizaci video-experimentů ve vyučovacích hodinách. Učitelé míní, že by databáze mohla být ku prospěchu i žákům, např. při řešení chemické olympiády či při domácí přípravě. Učitelé celkově databázi považují za velice zdařilou, jak po obsahové stránce, tak po strukturní.

Databáze chemických pokusů, respektive pokusy v ní obsažené byly hodnoceny pozitivně. Učitelé oceňují zpracování databáze – jednotnou šablonu s video-odkazy. Učitelé vyslovili také názor, že databáze může být vhodným pomocníkem jak pro učitele, tak i pro žáky. Databáze chemických pokusů podporuje experimentování, tudíž koresponduje s kurikulárními dokumenty (např. RVP), podle kterých má být provádění experimentů začleněno do výuky chemie jakožto přírodovědného předmětu.

V rámci zhodnocení databáze navrhli učitelé různé formy vylepšení databáze. Některé podněty byly implementovány do databáze, některé nebylo možné v tuto chvíli zrealizovat. Je zde tedy možnost dalšího vývoje databáze, aby mohla být plně využívána učiteli, ale i žáky.

CITACE

- [1] HÖFER, G., SVOBODA, E. Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“ [online]. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. Sborník z konference. Srní: Západočeská univerzita v Plzni, 2005. s. 52 – 70. [cit. 2013-07-11] Dostupné z: www.kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda_e/srni.doc.
- [2] PICKOVÁ, M. (Ne)oblíbenost vyučovacího předmětu chemie u žáků na gymnáziích [online]. In *Studentská vědecká konference Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity v Ostravě 2012*. Sborník z konference. Ostrava: Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2012. [cit. 2013-07-13] Dostupné z: <http://konference.osu.cz/svk/sbornik2012/pdf/budoucnost/didaktika/Pickova.pdf>.
- [3] ŠVANDOVÁ, K., KUBIATKO, M. Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie [online], *Scientia in educatione*, 2012, roč. 3, č. 2. s. 65 – 79. [cit. 2013-07-14] Dostupné z: <http://www.scied.cz/FileDownload.aspx?FileID=443>.
- [4] Výroční zpráva České školní inspekce za školní rok 2011/2012 [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2013. 186 s. [cit. 2013-07-11] Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/e1b96137-2102-4a87-8cae-7384d9dba60c>.
- [5] Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. [cit. 2013-08-20]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf.
- [6] Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 103 s. [cit. 2013-08-20]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPGSP-2007-07_final.pdf.
- [7] Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání Stavebnictví [online]. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2007. 90 s. [cit. 2013-08-24] Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%203647M01%20Stavebnictvi.pdf>.
- [8] Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělávání Zahradnictví [online]. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2007. 81 s. [cit. 2013-08-24] Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%204144M01%20Zahradnictvi.pdf>.

- [9] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2013-08-24]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf.
- [10] KEUSCH, P. Experimente auf Video. In: lehrer-online – Unterrichten mit digitalen Medien. [online] 2004 [cit. 2013-08-24] Dostupné z: <http://www.lehrer-online.de/video-chemie.php?sid=65951655325387962637753685368090>.
- [11] KOLDOVÁ, V. Analytická chemie ve výuce chemie na gymnáziích [online]. In *Alternativní metody výuky 2010*. Sborník z konference. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2010. [cit. 2013-08-24] Dostupné z: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2010/prispevek/koldova.pdf>.
- [12] DUŠEK, B. Pokusy ve výuce chemie samozřejmě ano, ale jak? Chemické listy. Zář 2000, sv. 94, č. 9, s. 870 - 871
- [13] VRZÁČKOVÁ, E. Tvorba databáze experimentů pro výuku chemie. Praha, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra didaktiky a učitelství chemie.
- [14] Databáze chemických pokusů. In *www.studiumchemie.cz – portál PřF UK na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ*. [online] Praha: Katedra učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2011. [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz/pokusy.php>.
- [15] Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU. [online] České Budějovice: Oddělení didaktiky chemie Katedry aplikované chemie Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity, 2012. [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://kch.zf.jcu.cz/didaktika/didaktika.htm>.
- [16] Chem Toddler. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.chem-toddler.com/>.
- [17] Experimentalchemie.de. [online] [cit. 2013-08-25] Wich Peter, 2001 – 2013. Dostupné z: <http://www.experimentalchemie.de/>.
- [18] GYM KH DUM (Gymnázium Jiřího Ortena, Kutná Hora) – www.youtube.com. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.youtube.com/channel/UCPm60bkNGW1JK5jBR55qL1w>.

- [19] E-ChemBook – Multimediální učebnice chemie – www.youtube.com. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.youtube.com/user/VideosChemWeb>.
- [20] studiumchemie.cz – portál PřF UK na podporu výuky chemie na SŠ a ZŠ. [online] Praha: Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 2009 – 2013. [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz/>.
- [21] Efektivní Učení Reformou Oblastí gymnaziálního vzdělávání, Vzdělávací materiály: Chemie. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: http://www.eurogymnazia.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=60.
- [22] eCHEM 1A. In *College of Chemistry, University of California, Berkeley*. [online] Berkeley: College of Chemistry, University of California. [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://chemistry.berkeley.edu/echem1a/modules/index.php>.
- [23] Royal Society of Chemistry. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.rsc.org/>.
- [24] wwwRSCorg (Royal Society of Chemistry) – www.youtube.com. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.youtube.com/user/wwwRSCorg>.
- [25] knust oer (Kwane Nkrumah University of Science and Technology, Open Educational Resources) – www.youtube.com. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.youtube.com/user/knustoer>.
- [26] ScienceBob – www.youtube.com. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.youtube.com/user/ScienceBob>.
- [27] CarolinaBiological (Carolina Biological Supply Company) – www.youtube.com. [online] [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.youtube.com/user/CarolinaBiological>.
- [28] naucteviac.sk – Vzdělávací portál pre moderných učiteľov. [online] Bratislava: AGEMSOFT, a. s., 2013. [cit. 2013-08-25] Dostupné z: <http://www.naucteviac.sk/>.
- [29] Agents Classified by the *IARC Monographs*, Volumes 1 – 108. In *International Agency for Research on Cancer*. [online] Lyon: International Agency for Research on

Cancer, 2013. [cit. 2013-08-27] Dostupné z:

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>.

[30] ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J. Didaktika a technika chemických pokusů. 3. přepracované vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2006. 245 s.

[31] ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. Netradiční experimenty z organické a praktické chemie. [online] Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007. 110 s. [cit. 2013-08-27] Dostupné z:

http://rena.sulcova.sweb.cz/netradicni_experimenty/Netradicni_experimenty.pdf.

[32] SEJBAL, J. Jednoduché organické pokusy. Materiál pro potřeby kurzů DVPP. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 1999.

[33] ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. Náměty na pokusy z organické chemie. Materiál pro kurz Současné pojetí experimentální výuky chemie na ZŠ a SŠ. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007.

[34] ARNOŠTOVÁ, L. Praktické cvičení z lékařské biochemie. Některé reakce organické chemie. [online] Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Ústav lékařské biochemie, 2009. [cit. 2013-08-27] Dostupné z:

http://che1.lf1.cuni.cz/html/OrganikaI_navod_praktika.pdf.

[35] PEČ, P. a kol. Laboratorní cvičení z biochemie. [online] Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra biochemie, 2008. [cit. 2013-08-27] Dostupné z: http://biochemie.upol.cz/doc/skripta/bchc/Pec_skripta2008.pdf.

[36] Chemické experimenty k téme Lipidy. In *Digitalna knižnica pre projektové vyučovanie v chémii*. [online] [cit. 2013-08-27] Dostupné z: http://kekule.science.upjs.sk/chemia/digitalna_kniznica/assets/data/experimenty_lipidy.pdf.

[37] GANAJOVÁ, M. 100 Chemických experimentov s vybranými potravinami. 1. vyd. Košice, 2010. 147 s.

[38] Člověk a příroda versus Příroda a člověk. Odborná práce přírodovědného kroužku, Gymnázium Šternberk. [online] Olomouc 2008. [cit. 2013-08-27] Dostupné z: <http://vedajeabava.upol.cz/docs/Zdravi-Sternberk.pdf>.

[39] BÁRTA, M. Jak (ne)vyhodit školu do povětří. Didaktis, 2004. 96 s.

- [40] ČTRNÁCTOVÁ, H. HALBYCH J., HUDEČEK J. ŠÍMOVÁ J. Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. 1.vyd. Praha: Prospektrum, 2000. 295 s.
- [41] MAREČEK A., HONZA J. Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl. 3. opravené vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. 240 s.
- [42] MAREČEK A., HONZA J. Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl. 3. opravené vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. 244 s.
- [43] LUKEŠ I., MIČKA Z. Anorganická chemie II – Systematická část. Praha: Nakladatelství Karolinum, 1998.
- [44] SIMON V., DOLEŽAL J. Chemická analýza kvalitativní. 2. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1989. 263 s.
- [45] ČERVINKA O., DĚDEK V., FERLES M. Organická chemie. 1.vyd. Praha: SNTL, 1970. 1072 s.
- [46] McMURRY, J. Organická chemie. 1.vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická Praha, 2007. 1270 s.
- [47] BÍLEK M., Superabsorpční materiály ve výuce chemie. [online] [cit. 2013-08-28] Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/g/1875/SUPERABSORPCNI--POLYMERY-VE-VYUCE-CHEMIE.html/>.
- [48] Selivanoff's Test. [online] In *TFODE – The Free Online Dictionary and Encyclopedia*. [cit. 2013-08-28] Dostupné z: http://enc.tfode.com/Selivanoff%27s_test.
- [49] BRENNER D., Výběr a tvorba nových materiálů pro podpůrný výukový web www.studiumchemie.cz. Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Přepis cílených rozhovorů s učiteli

Příloha 2 – Návod na Praktikum z organické chemie – ve formátu pdf i doc (samostatná příloha na CD)

Příloha 3 – Řešení a metodická příručka k Praktiku z organické chemie – ve formátu pdf i doc (samostatná příloha na CD)

Příloha 4 – Dotazník k Praktiku z organické chemie – ve formátu pdf i doc (samostatná příloha na CD)

Příloha 5 – Databáze chemických pokusů (seznam pokusů a větvení, souhrn starých a nových pokusů, celkový souhrn pokusů v databázi) – ve formátu pdf i doc (samostatná příloha na CD)